

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 9 月 30 日 (30.09.2004)

PCT

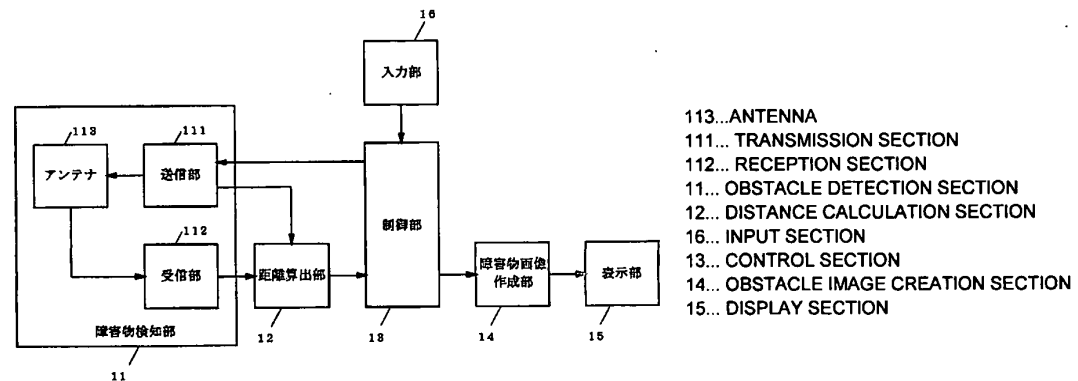
(10) 国際公開番号  
WO 2004/083889 A1

- (51) 国際特許分類: G01S 13/93, 7/06, B60R 21/00, G08G 1/16
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/003026
- (22) 国際出願日: 2004 年 3 月 9 日 (09.03.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2003-078925 2003 年 3 月 20 日 (20.03.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 渡辺 豊 (WATANABE, Yutaka). 吉田 崇 (YOSHIDA, Takashi). 石田 明 (ISHIDA, Akira).
- (74) 代理人: 小笠原 史朗 (OGASAWARA, Shiro); 〒5640053 大阪府吹田市江の木町 3 番 1 1 号 第 3 ロンヂェビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,

[続葉有]

(54) Title: OBSTACLE DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 障害物検知装置



(57) Abstract: An obstacle detection device includes: an obstacle detection section (11) for successively emitting a beam having a predetermined spread angle to a plurality of different directions and receiving a reflected wave from an obstacle in each of the directions, thereby detecting an obstacle existing in the beam emission angle range of each direction; a distance calculation section (12) for calculating a value representing a distance between an obstacle in each direction and an automobile having the obstacle detection device according to the reception signal of reflected wave in each direction output from the obstacle detection section; an obstacle image creation section (14) for treating the distance for each direction calculated by the distance calculation section, as an image creation reference, thereby creating as an obstacle image a graphic spread in two-dimensional way in the emission angle range of the beam emitted in each direction, and creating and outputting image data for displaying the obstacle image; and a display section (15) for receiving image data created by the obstacle image creation section and displaying an image showing the positional relationship between the obstacle and the automobile.

(57) 要約: 障害物検知装置は、所定の広がり角を有するビームを複数の異なる方位に向けて順次的に放射し、各方位における障害物からの反射波を受信することにより、各方位についてビームの放射角度範囲内に存在する障害物を検知する障害物検知部(11)と、障害物検知部から出力される各方位についての反射波の受信信号に基づいて、それぞれの方位における障害物と自動車との間を代表する距離を算出する距離算出部(12)と、距離算出部で算出された各方位についての距離を画像作成基準として扱うことにより、各方位に放射されたビームの放射角度範囲内において2次元的に展開された図形を障害物画像として作成し、当該障害物画像を表示するための画像データを生成して出力する障害物画像作成部(14)と、障害物画像作成部によって作成された画像データを受け取り、障害物と自動車との位置関係を示す画像を表示する表示部(15)とを備える。

WO 2004/083889 A1



SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が  
可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,  
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,  
KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

## 障害物検知装置

## 技術分野

本発明は、障害物検知装置に関し、より特定のには、車両に搭載され、車両周囲の障害物を検知して表示する障害物検知装置に関する。

## 背景技術

従来の障害物検知装置（以下、第１の障害物検知装置と称する）としては、所定の角度範囲内の障害物を検知するレーダを用いて、隣接車線その他車両および車両後方の障害物を検知するものがある。第１の障害物検知装置は、障害物を検知すると、障害物を検知した方位を示す表示ランプを点灯し、障害物までの距離を数字で表示する。

また、他の障害物検知装置（以下、第２の障害物検知装置と称する）としては、レーダを用いて自車両周囲の障害物を検知し、検知した障害物の形状を表す画像を表示するものがある。第２の障害物検知装置は、レーザレーダを用いて正確に検知した障害物の位置を点データとして蓄積し、蓄積した点データに基づいて障害物の外形を表す線図を描画することにより、自車両周囲の地図を作成する。

しかしながら、第１の障害物検知装置は、方位を示すランプの点灯と距離を示す数値とで障害物の位置を表すため、運転者が自車両と障害物の位置関係を直感的に把握する

ことは困難である。

また、第2の障害物検知装置は、検知した障害物の外形を線図で表した地図を表示するので、運転者は自車両と障害物の位置関係を容易に把握できる。しかしながら、第2の障害物検知装置は障害物の位置を点として検知するため、ビーム広がり角が非常に狭いレーザレーダを備えており、一般にレーザレーダは高価なため装置全体のコストが非常に高価になってしまう。

そこで、比較的安価な、超音波レーダまたは電波レーダを用いることが考えられる。しかし、超音波または電波のビームの広がり角を狭くするためには、超音波を放射するホーンまたは電波を放射するアンテナを非常に大きくする必要があり、車両に大きな設置スペースを確保しなければならないという問題が生じる。つまり、ビームの種類がレーザ、音波および電波のいずれの場合でも、コストまたは設置性の問題があるため、広がり角が非常に狭いビームを放射するレーダを障害物検知装置に用いることは現実的ではない。

それ故に、本発明は、ビーム広がり角が比較的広いレーダを用いて障害物を検知する場合でも、自車両と障害物との位置関係を運転者にとって直感的に把握し易く表示する障害物検知装置を提供することを目的とする。

#### 発明の開示

上記目的を達成するために、本発明の第1の局面は、車両に搭載され、車両周囲の障害物を検知して表示する障

害物検知装置であって、所定の広がり角を有するビームを複数の異なる方位に向けて順次的に放射し、各方位における障害物からの反射波を受信することにより、各方位についてビームの放射角度範囲内に存在する障害物を検知する障害物検知部と、障害物検知部から出力される各方位についての反射波の受信信号に基づいて、それぞれの方位における障害物と自車両との間を代表する距離を算出する距離算出部と、距離算出部で算出された各方位についての距離を画像作成基準として扱うことにより、各方位に放射されたビームの放射角度範囲内において２次元的に展開された図形を障害物画像として作成し、当該障害物画像を表示するための画像データを生成して出力する障害物画像作成部と、障害物画像作成部によって作成された画像データを受け取り、障害物と自車両との位置関係を示す画像を表示する表示部とを備える。

また、距離算出部は、障害物検知部から出力される反射波の受信信号が示している障害物の存在範囲のうち、ビームの放射点から見たときの平均距離を算出する。

また、距離算出部は、障害物検知部から出力される反射波の受信信号の振幅が予め定めた閾値を超える部分を検出する閾値弁別部と、閾値弁別部で検出された受信信号部分の開始時刻および終了時刻を検出し、ビームが放射されてから当該検出された開始時刻および終了時刻を単純平均した時刻までに経過する時間を求め、当該求めた経過時間に基づいて障害物と自車両との間の代表距離を算出する代表距離算出部とを含む。

また、距離算出部は、障害物検知部から出力される反射波の受信信号が示している障害物の存在範囲のうち、ビームの放射点から見たときの最短距離を算出する。

また、距離算出部は、障害物検知部から出力される反射波の受信信号の振幅が予め定めた閾値を超える部分を検出する閾値弁別部と、閾値弁別部で検出された受信信号部分の開始時刻および終了時刻を検出し、ビームが放射されてから当該検出された開始時刻までに経過する時間を求め、当該求めた経過時間に基づいて障害物と自車両との間の代表距離を算出する代表距離算出部とを含む。

また、障害物画像作成部は、各方位に放射されたビームのそれぞれの放射角度範囲内において、ビームの放射点を中心とし距離算出部で算出された対応する方位についての距離を半径とする円弧図形を障害物画像として作成する。

また、障害物画像作成部は、各方位について作成した障害物画像としての円弧図形の線の太さを、距離算出部によって算出された距離に応じて変化させる。

また、障害物画像作成部は、各方位に放射されたビームのそれぞれの放射角度範囲内において、ビームの放射点を中心とし距離算出部で算出された対応する方位についての距離を半径として描かれる円弧軌跡を少なくとも包含し、かつ面積を有する図形を障害物画像として作成する。

また、障害物画像作成部が作成する障害物画像は例示的には、長軸側の両端点が、それぞれ円弧軌跡の両端点と一致している楕円図形である。

また、障害物画像作成部は具体的には、各方位について

作成した障害物画像としての図形全体の明度を、距離算出部によって算出された距離に応じて変化させる。

また、障害物画像作成部は、さらに、各方位について作成した面積を有する図形を基準図形として扱い、互いに方位が隣り合う当該基準図形が包含する円弧軌跡の一方の端点同士を接続する線分と、他方の端点を接続する線分とで全基準図形を方位の順に接続した全体図形を障害物画像とし、ビームの放射点からの距離に基づいて当該全体図形の内部を分割し、当該分割した各部分の明度を段階的に変化させた画像データを作成する。

また、障害物画像作成部は、さらに、各方位に放射されたビームの放射角度範囲の中心方位において、ビームの放射点から距離算出部で算出された各方位についての距離だけ離れた点を、各方位についての障害物の代表位置として扱い、当該基準位置を方位の順に線分で接続した折れ線の画像データを作成する。

上記第1の局面によれば、障害物検知装置は、ビームを放射した方位と、各方位について算出した車両から障害物までの代表距離とに基づいて、ビームの放射点を基準として検知した障害物の自車両に対する相対的な位置を表示するための画像を作成するため、運転者にとって直感的に把握し易く自車両と障害物との位置関係を表示することができる。また、障害物の位置を表す障害物画像は、各方位のビームの放射角度範囲として表示されるので、障害物が存在する角度範囲を運転者に対して分かり易く表示できる。

また、本発明の他の局面は、車両に搭載され、車両周囲

の障害物を検知して表示する障害物検知装置であって、所定の広がり角を有するビームを複数の異なる方位に向けて順次的に放射し、各方位における障害物からの反射波を受信することにより、各方位についてビームの放射角度範囲内に存在する障害物を検知する障害物検知部と、障害物検知部から出力される各方位についての反射波の受信信号に基づいて、それぞれの方位における障害物と自車両との間を代表する距離を算出する距離算出部と、各ビームが放射された方位と距離算出部で算出された距離とに基づいて検知された障害物の位置を算出する障害物データ算出部と、検知しようとする障害物の形状を表す形状データを予め入力し、当該形状データと障害物データ算出部によって算出された障害物データとを比較することにより、検知しようとする障害物の自車両に対する位置および角度を算出する形状データマッチング部と、検知しようとする障害物の形状データと形状データマッチング部によって算出された位置および角度とに基づいて、検知しようとする障害物の形状の位置および角度を変更した目的障害物画像を作成し、当該目的障害物画像を表示するための画像データを生成する障害物画像作成部と、障害物画像作成部によって作成された画像データを受け取り、障害物と自車両との位置関係を示す画像を表示する表示部とを備える。

また、障害物画像作成部は、さらに、距離算出部で算出された各方位についての距離を画像作成基準として扱うことにより、それぞれの方位においてビームの放射角度範囲内の全域にわたって2次元的に展開された図形を検知障害



物画像として作成し、当該障害物画像を表示するための画像データを生成して、目的障害物画像の画像データとともに出力し、

表示部は、障害物画像作成部によって作成された目的障害物画像の画像データおよび検知障害物画像の画像データを受け取り、当該目的障害物画像と当該検知障害物画像とを重畳して表示する。

上記他の局面によれば、障害物検知装置は、検知しようとする障害物の形状を表す形状データを予め入力しておき、障害物検知手段で検知した障害物の位置と合致するように、障害物と自車両との相対的な位置関係を表す画像を表示するため、運転者は、障害物全体と自車両との位置関係を容易に把握できる。

本発明の上記およびその他の目的、特徴、局面および利点は、以下に述べる本発明の詳細な説明を添付の図面とともに理解したとき、より明らかになる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る障害物検知装置の構成を示すブロック図である。

図 2 は、本発明の第 1 の実施形態に係る障害物検知装置が放射するビームの模式図である。

図 3 は、本発明の第 1 ないし第 4 の実施形態に係る障害物検知装置の動作を示すフローチャートである。

図 4 は、本発明の第 1 の実施形態において距離算出部が算出する距離データを説明するための模式図である。

図 5 A – 同図 C は、本発明の第 1 の実施形態において障害物検知部が送受信する送信信号および受信信号を例示する模式図である。

図 6 は、本発明の第 1 の実施形態における図 3 のサブルーチンステップ S 1 0 7 の動作を示すフローチャートである。

図 7 は、本発明の第 1 の実施形態において障害物画像作成部が障害物画像を作成するときの動作を説明するための図である。

図 8 は、本発明の第 1 の実施形態における図 3 のサブルーチンステップ S 1 0 8 の動作を示すフローチャートである。

図 9 A および同図 B は、本発明の第 1 の実施形態において表示部に表示される障害物画像を例示する模式図である。

図 1 0 A および同図 B は、本発明の第 1 の実施形態において表示部に表示される障害物画像の他の例を示す模式図である。

図 1 1 は、本発明の第 2 の実施形態における図 3 のサブルーチンステップ S 1 0 7 の動作を示すフローチャートである。

図 1 2 A および同図 B は、本発明の第 2 の実施形態において表示部に表示される障害物画像を例示する模式図である。

図 1 3 A および同図 B は、本発明の第 2 の実施形態において表示部に表示される障害物画像の他の例を示す模式図

である。

図 1 4 は、本発明の第 3 の実施形態における図 3 のサブルーチンステップ S 1 0 7 の動作を示すフローチャートである。

図 1 5 は、本発明の第 3 の実施形態において障害物画像作成部が障害物画像を作成するときの動作を説明するための図である。

図 1 6 A および同図 B は、本発明の第 3 の実施形態において表示部に表示される障害物画像を例示する模式図である。

図 1 7 A および同図 B は、本発明の第 3 の実施形態において表示部に表示される障害物画像の他の例を示す模式図である。

図 1 8 は、本発明の第 4 の実施形態における図 3 のサブルーチンステップ S 1 0 7 の動作を示すフローチャートである。

図 1 9 A および同図 B は、本発明の第 4 の実施形態において表示部に表示される障害物画像を例示する模式図である。

図 2 0 A および同図 B は、本発明の第 4 の実施形態において表示部に表示される障害物画像の他の例を示す模式図である。

図 2 1 は、本発明の第 5 の実施形態に係る障害物検知装置の構成を示すブロック図である。

図 2 2 は、本発明の第 5 の実施形態に係る障害物検知装置が形状データを設定するときの動作を示すフローチャー

トである。

図 2 3 は、本発明の第 5 の実施形態において表示部に表示される形状データ番号設定画面の例である。

図 2 4 A および同図 B は、本発明の第 5 の実施形態において表示部に表示される駐車場タイプ選択画面および駐車場寸法設定画面を例示する模式図である。

図 2 5 A ー 同図 H は、本発明の第 5 の実施形態において形状データ入力時に選択される駐車場タイプを例示する模式図である。

図 2 6 は、本発明の第 5 の実施形態において形状データとして記憶される形状点および形状ベクトルを示す図である。

図 2 7 は、本発明の第 5 の実施形態に係る障害物検知装置の動作を示すフローチャートである。

図 2 8 は、本発明の第 4 の実施形態における図 2 7 のサブルーチンステップ S 7 0 7 の動作を示すフローチャートである。

図 2 9 は、本発明の第 5 の実施形態における障害物検知点を示す図である。

図 3 0 は、本発明の第 5 の実施形態における障害物検知点および補間点を示す模式図である。

図 3 1 A および同図 B は、本発明の第 5 の実施形態における形状ベクトルおよび障害物ベクトルを例示する模式図である。

図 3 2 A ー 同図 D は、本発明の第 5 の実施形態における回転させた形状ベクトルを例示する模式図である。

図 3 3 は、本発明の第 5 の実施形態において検出された最高整合方位形状点を例示する図である。

図 3 4 は、本発明の第 5 の実施形態において表示部に表示される障害物画像を例示する図である。

### 発明を実施するための最良の形態

#### (第 1 の実施形態)

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る障害物検知装置の構成を示すブロック図である。図 1 において、障害物検知装置は、典型的には車両に搭載され、障害物検知部 1 1、距離算出部 1 2、制御部 1 3、障害物画像作成部 1 4、表示部 1 5、および入力部 1 6 を備える。

障害物検知部 1 1 は、車両周囲の障害物を検知する電波レーダ装置として構成されており、障害物を検知したい方向に合わせて、例えば、車両の前部、側部および後部から選ばれた 1 箇所または複数箇所に設置される。障害物検知部 1 1 は、所定の広がり角を有するビームを、方位を変えながら複数回放射し、ビームを放射するたびに、各ビームの照射範囲内に存在する障害物によって反射されたビームの反射波を受信する。なお、本実施形態において、障害物検知部 1 1 は、電波レーダであることとしたが、電波レーダのみに限定されるものではなく、例えば超音波レーダまたはレーザレーダであってもよい。

障害物検知部 1 1 は、送信部 1 1 1、受信部 1 1 2 およびアンテナ 1 1 3 を含む。送信部 1 1 1 は、送信信号を生成し、当該送信信号をアンテナ 1 1 3 へ出力するとともに

、送信信号の一部を距離算出部 1 2 へ出力する。アンテナ 1 1 3 は、所定の広がり角のビームを放射し、当該ビームが障害物によって反射された反射波の受信信号を受信する。受信部 1 1 2 は、増幅器および検波器などを含み、アンテナ 1 1 3 が受信した受信信号を出力する。

アンテナ 1 1 3 は、例えばアレイアンテナである。アレイアンテナは、同一平面状に並んだ複数のアンテナ素子と、それぞれ対応するアンテナ素子へ送信信号を給電するアンテナ素子と同数の位相子とで構成され、各位相子からそれぞれ対応するアンテナ素子へ給電される信号の振幅および位相を制御することにより所望の方位にビームを放射する。なお、アンテナ 1 1 3 は、送信用および受信用の別々のアンテナ素子を有することとしてもよいし、送受切換器またはサーキュレータなどを用いて同一のアンテナ素子を送信および受信に用いることとしてもよい。

次に、図 2 を参照して、障害物検知部 1 1 が放射するビームについて、より具体的に説明する。図 2 には、障害物検知部 1 1 が放射する 1 つのビームが例示されている。図 2 において、車両 V の後端部中央には、障害物検知部 1 1 のアンテナ 1 1 3 が設置されている。ビーム B M は、車両の中心線 C L ( 1 点鎖線を参照) に対してアンテナ 1 1 3 から所定の角度  $\theta$  をなす線分 L S で表される方位に放射されている。ビーム B M は、線分 L S を中心とする所定の角度  $\alpha$  の範囲内に放射される。

本実施形態において、ビームが放射される方位は、車両の中心線 C L を  $0^\circ$  に規定し、車両の左側をマイナス側、

車両の右側をプラス側として、アンテナ 1 1 3 から見て、車両の中心線 C L に対してなす角度で表す。例えば、図 2 における線分 L S で表される方位は、 $-\theta$  である。障害物検知部 1 1 は、方位を変更しながらビーム B M を複数回放射することにより、所定の角度範囲内にビームを放射する。

距離算出部 1 2 は、送信部 1 1 1 から出力された送信信号と受信部 1 1 2 から出力された受信信号とに基づいて、アンテナ 1 1 3 から障害物までの距離を算出し、距離データとして出力する。制御部 1 3 は、ビームを放射する方位を表す方位データを送信部 1 1 1 へ出力し、当該方位データに基づいてビームが放射された後に距離算出部 1 2 から出力された距離データを当該方位データと共に蓄積する。

障害物画像作成部 1 4 は、制御部 1 3 が蓄積している方位データと距離データとに基づいて、少なくとも検知した障害物の位置を表す障害物画像を作成する。表示部 1 5 は、例えば車両のコンソールに設置された L C D のようなディスプレイであり、障害物画像作成部 1 4 によって作成された障害物画像を表示する。入力部 1 6 は、例えば運転者によって操作されるセレクタスイッチまたはキーボードであり、例えば、障害物検知装置のオン／オフの切り替えに用いられる。

次に、図 3 を参照して、本障害物検知装置の動作を説明する。図 3 は、本障害物検知装置全体の動作を示すフローチャートである。本障害物検知装置が車両周囲のスキャンを開始すると、制御部 1 3 は、ビームを放射する方位を示

す方位データを送信部 1 1 1 へ出力すると共に、ビームの放射回数を示すカウンタをインクリメントする（ステップ S 1 0 1）。

送信部 1 1 1 は、制御部 1 3 から方位データが出力されると、当該方位データが示す方位にビームを放射するための方位制御信号と送信信号とをアンテナ 1 1 3 へ出力することによりビームを放射すると共に、当該送信信号を距離算出部 1 2 へ出力する（ステップ S 1 0 2）。受信部 1 1 2 は、ステップ S 3 0 2 において放射されたビームの反射波を受信して、受信信号を距離算出部 1 2 へ出力する（ステップ S 1 0 3）。

次に、図 4 および図 5 のそれぞれを参照してステップ S 1 0 2 および S 1 0 3 における障害物検知装置の動作を具体的に説明する。図 4 は、車両 V が駐車スペース P L に駐車するために後退しようとしている状態を車両の上方から見た図である。障害物 S C は、駐車スペース P L の三方を取り囲む構造物である。車両 V の後部には障害物検知部 1 1 のアンテナ 1 1 3 が設置されている。ビーム B M は、アンテナ 1 1 3 から放射される 1 つのビームであり、車両の上方から見て略 1 6 ° のビーム広がり角を有する。ビーム B M が放射される方位は、放射されるたびに略 6 ° ずつ変更され、1 回のスキャンで 1 0 回放射される。

アンテナ 1 1 3 から放射された 1 つのビーム B M は、2 本の点線 D L で挟まれた範囲内を広がりながら進んでいき、太線で示された壁面 W L に照射される。ビーム B M は壁面 W L で反射され、受信部 1 1 2 は、壁面 W L のさまざま



な箇所からの反射波が一体となった受信信号を受信する。

次に、距離算出部 1 2 は、送信信号および受信信号に基づいてアンテナから障害物までの距離を算出する（ステップ S 1 0 4）。図 5 A 及び同図 B を参照して、距離算出部 1 2 がアンテナ 1 1 3 から障害物までの距離を算出するときの動作を具体的に説明する。図 5 A および同図 B のそれぞれには、1 つのパルスビームが送信信号  $P B_1$  として、さらに、送信信号  $P B_1$  が障害物 S C によって反射された反射波が受信信号  $P B_2$  として示されている。

図 5 A には、送信信号  $P B_1$  と同じくはっきりとした矩形の理想的な受信信号  $P B_2$  が示されている。送信信号  $P B_1$  がアンテナ 1 1 3 から放射された時刻  $T_0$  と受信信号  $P B_2$  がアンテナ 1 1 3 によって受信された時刻  $T_1$  との差分である時間  $\tau$  は、ビームおよびその反射波である電波がアンテナ 1 1 3 と障害物 S C との間を往復するために要した時間である。このとき、アンテナ 1 1 3 から障害物 S C までの距離  $D$  は、次式 (1) で与えられる。

$$D = \frac{c \tau}{2} \dots (1)$$

上式 (1) において、 $c$  は光速である。

しかし実際には、図 4 に例示したように、ビームが照射される障害物 S C の部分によってアンテナ 1 1 3 からの距離が異なる場合には、障害物 S C の各部で反射された反射波がアンテナに到達する時刻がずれるため、受信信号は時間方向に分散した波形になってしまう。また、受信部 1 1 2 は、反射波だけでなくノイズも拾ってしまう。このため、

受信信号は、はっきりとした矩形ではなく、図 5 B に示すような、崩れた波形を有する受信信号  $P B_3$  のようになる。このような受信信号  $P B_3$  では時間  $\tau$  の特定が困難であり、したがって正確な距離  $D$  が算出することが難しくなる。

そこで、受信信号をノイズと区別するため、反射波の振幅に関して所定の閾値を設けておき、距離算出部 1 2 は、受信信号の振幅がその閾値を超えている時刻帯の平均値を算出する。より具体的には、距離算出部 1 2 は、受信信号  $P B_3$  が閾値を超えた時刻  $T_2$  と、その後受信信号  $P B_3$  の振幅が閾値を下回った時刻  $T_3$  とを検出し、時刻  $T_2$  および時刻  $T_3$  の平均値と時刻  $T_0$  との差分である時間  $\tau$  を求める。このように求めた時間  $\tau$  に基づいて上記の式 (1) を用いることにより、アンテナ 1 1 3 から検知した障害物  $S C$  までの距離が算出される。

再び図 4 を参照して、上記のように距離算出部 1 2 で算出されたアンテナ 1 1 3 から障害物  $S C$  までの距離について具体的に説明する。アンテナ 1 1 3 から放射されたビーム  $B M$  は、その照射範囲内の壁面  $W L$  のあらゆる箇所で反射されるため、壁面  $W L$  のうちアンテナ 1 1 3 に最も近い部分から最も遠い部分までのさまざまな箇所からの反射波が一体となって受信される。このような反射波の受信信号に基づいて上記のように算出された距離  $D$  は、アンテナ 1 1 3 から壁面  $W L$  の最も近い部分までの距離および最も遠い部分までの距離の平均値になる。図 4 に示された円弧  $R C$  は、上記のように算出した距離  $D$  を、アンテナ 1 1 3 を

中心として上記のように算出した距離  $D$  を半径とする円周のうち、ビーム  $BM$  が照射された角度範囲の円弧  $RC$  で表したものである。

このようにビーム  $BM$  を放射した各方位ごとに障害物  $SC$  までの距離を算出することによって、車両の周囲に存在する障害物  $SC$  の位置が検知される。なお、ビームの広がり角が狭いほど、検知した障害物  $SC$  が存在しうる角度範囲  $RC$  が限定されるため、障害物  $SC$  の位置をより正確に特定できる。一方、ビーム  $BM$  の広がり角が広い程、検知できる障害物  $SC$  の位置はより大まかなものになる。また、ビーム  $BM$  の広がり角が一定でも、アンテナ 113 から障害物  $SC$  までの距離が短いほど、ビーム  $BM$  の照射範囲は狭くなる。よってアンテナ 113 から障害物  $SC$  までの距離が短いほど、障害物  $SC$  の位置をより正確に検知することが可能である。一方、アンテナ 113 から障害物  $SC$  までの距離が長いほど、検知できる障害物  $SC$  の位置はより大まかなものになる。

なお、受信信号を検出するための閾値は、予め設定されている必要がある。しかし、実際に車両が走行している間には、あらゆる物体が障害物  $SC$  になり得る上に、物体の材質や形状により電波の反射率が異なるため、現実的には、障害物  $SC$  として検知したい物体をある程度特定しておき、その中で最も反射率の低いものを検知できるような振幅値が閾値として設定されていることが好ましい。

次に、制御部 13 は、ビームを放射した方位を示す方位データと距離算出部 12 によって算出された距離データと

を蓄積する（ステップ S 1 0 5）。制御部 1 3 は、ビームの放射回数が 1 回のスキャンにおいてビームを放射すべき所定の数（本実施形態では例示的に 1 0 とする）に達したか否かにより、スキャンが完了したか否かを判断する（ステップ S 1 0 6）。制御部 1 3 が 1 回のスキャンがまだ完了していないと判断した場合は、ステップ S 1 0 1 へ戻り、スキャンを続ける。一方、1 回のスキャンが完了したと判断した場合は、制御部 1 3 はステップ S 1 0 7 へ進む。

障害物画像作成部 1 4 は、制御部 1 3 が蓄積している方位データおよび距離データに基づいて、障害物の位置を表示するための障害物画像を作成する（ステップ S 1 0 7）。

次に、図 6 および図 7 を参照して、ステップ S 1 0 7 における障害物画像作成部 1 4 の動作について具体的に説明する。図 6 は、ステップ S 1 0 7 における障害物画像作成部 1 4 のサブルーチン処理を示したフローチャートである。図 7 には、ステップ S 1 0 7 で作成される障害物画像が示されている。障害物画像作成部 1 4 は、まず、自車両を上空から投影した車両投影画像  $I_v$  を描画する（ステップ S 2 0 1）。このとき、実際の車両におけるアンテナ 1 1 3 の設置箇所と同じ位置に規定された車両投影画像  $I_v$  のアンテナの位置  $P_{AT}$  を原点とする座標を規定しておく。

次に、障害物画像作成部 1 4 は、制御部 1 3 に蓄積されている 1 0 組みの方位データおよび距離データそれぞれに基づいて、少なくとも 1 本の障害物存在ライン  $L_{sc}$  を描画する（ステップ S 2 0 2）。障害物存在ライン  $L_{sc}$  は

、本実施形態における障害物画像の一例であり、例えば図 4 に示された円弧  $RC$  に相当し、放射されたビーム  $BM$  の照射方位ごとに検知された障害物の位置を示す。より具体的には、障害物画像作成部 14 は、各方位データおよびそれに対応する距離データについて、方位データによって示される方位を中心とする略  $16^\circ$  の角度範囲内に、アンテナの位置  $P_{AT}$ （つまり原点）を中心として距離データを半径とする円弧をそれぞれ描画する。例えば、図 7 に示された障害物存在位置ライン  $L_{sc}$  は、方位データが  $\theta_1$  で距離データが  $D_1$  であるときの障害物存在ラインである。上記ステップ S 202 の後、処理は、次のサブルーチンステップ S 108（図 3 を参照）に進む。

ステップ S 108 において、障害物画像作成部 14 は、検知した障害物の形状を表す線分を描画する。図 8 は、ステップ S 108 のサブルーチン処理を示したフローチャートである。障害物画像作成部 14 は、方位データおよび距離データのそれぞれに基づいて、検知した障害物の位置を表す点（以下、障害物検知点と称する） $P_{sc}$  の座標を算出する（ステップ S 301）。例えば、図 7 に例示された点  $P_{sc}$  は、方位データおよび距離データがそれぞれ  $\theta_1$  および  $D_1$  である障害物の障害物検知点であり、この場合、点  $P_{sc}$  の座標は、 $(x, y) = (D_1 \sin \theta_1, D_1 \cos \theta_1)$  となる。障害物画像作成部 14 は、ステップ S 301 で算出した各障害物検知点  $P_{sc}$  の座標を、順に接続した折れ線  $CL$  を描画する（ステップ S 302）。上記ステップ S 302 の処理の後、障害物検知装置の動作は、図 3 に示

すメインルーチンに戻る。

再び図 3 を参照する。表示部 15 は、ステップ S 107 において障害物画像作成部 14 が作成した障害物画像を運転者に対して表示する（ステップ S 109）。制御部 13 は、障害物検知装置のシステムがオンになっているか否かを判断する（ステップ S 110）。障害物検知装置システムのオン／オフは、例えば、運転者の操作により、入力部 16 に備わるセレクタスイッチによって入力される。上記判断が Yes の場合は、制御部 13 は、ビームを放射した回数のカウンタをリセットし（ステップ S 111）、処理はステップ S 101 へ戻り、再度障害物のスキャンを開始する。一方、上記判断が No の場合は、障害物検知装置の動作を終了する。

図 9 A、同図 9 B、図 10 A および同図 10 B には、図 4 における車両 V が駐車スペース PL 内に移動するまでの障害物画像が段階的に示されている。なお、これらの図には、相互の比較のために現実の障害物の外形に相当する線が点線で示されているが、実際の障害物画像にはこれらの点線は描画されない。これらの障害物画像からわかるように、車両の移動に伴って障害物までの距離が短くなるほど、ビームの照射範囲がより限定されるため、障害物存在ライン（円弧）が短くなり、より正確に障害物の位置が描画される。また、運転者は、各障害物存在ライン  $L_{sc}$  上の中央の点を結んだ折れ線 CL を参考にして障害物の形状を把握する。なお、各図には、便宜上、1 本の障害物存在ラインにのみ参照符号としての  $L_{sc}$  を付けている。

以上のように、本障害物検知装置は、障害物が存在する位置を各ビームの照射範囲における車両からの距離で示した障害物存在ライン $L_{sc}$ を描画することにより、障害物が存在する可能性の高い範囲を表示する。また、各ビームの照射角度範囲ごとに検知した障害物の代表位置を表す点を結んだ線分を描画することにより、本障害物検知装置は障害物の形状を表示する。これにより、ビーム広がり角が比較的大きいレーダを用いる場合でも、運転者は車両周囲の障害物の位置および形状を容易に把握できる。

なお、本実施形態において距離算出部12は、受信信号の振幅が所定の閾値を超えている時刻帯の平均値と、ビームが放射された時刻との差分を時間 $\tau$ として、障害物までの距離を算出した。これに代えて、図5Cに示すように、受信信号の振幅がはじめて所定の閾値を超えた時刻 $T_2$ と、送信信号に基づいてビームが放射された時刻 $T_0$ との差分を時刻 $\tau$ として、障害物までの距離を算出することとしてもよい。このように算出された距離は、各ビームの照射範囲内に存在する障害物のうち、車両に最も短い障害物までの距離であり、障害物画像に描画される障害物存在ラインは、各ビームの照射範囲内において検知した障害物が存在しうる最も車両に近い位置を示す。このため、運転者が、障害物画像の車両投影画像 $I_v$ と障害物存在ライン $L_{sc}$ とが接触しないように運転操作を行うことにより、車両の障害物への接触を防止できる。

また、本障害物検知装置の障害物検知部11は、アレイアンテナを用いて電氣的にビームを放射する方位を変更す

ることとしたが、所定の 1 方向にビームを放射するアンテナの方位を機械的に変化させて、放射するビームの方位を変更することとしてもよい。

(第 2 の実施形態)

次に、本発明の第 2 の実施形態に係る障害物検知装置について説明する。本実施形態に係る障害物検知装置は、レーダから障害物までの距離が短いほど障害物画像における障害物存在ラインをより太い線で描画することを特徴とする。このような特徴に起因して、本障害物検知装置に備わる障害物画像作成部 14 は、前述の第 1 の実施形態のそれと比較して相違する処理を行う。

次に、図 11 を参照して、障害物画像作成部 14 の動作について、第 1 の実施形態との相違点を説明する。図 11 は、本障害物画像作成部 14 の動作を示すフローチャートである。図 11 のフローチャートは、第 1 の実施形態に係るフローチャート（図 6 を参照）のステップ S 102 の処理をステップ S 403 に置換し、ステップ S 402 の処理を追加したものである。それ故、図 11 に示すステップのうち、図 3 と同じステップについては説明を省略する。

障害物画像作成部 14 は、制御部 13 に蓄積されている 10 個の距離データそれぞれについて、車両からの距離を所定の数の段階で表した距離レベルを決定する（ステップ S 402）。

距離レベルを決定する方法としては、例えば以下のような方法が考えられる。距離レベルの数は、距離が短い方から順にレベル 1、レベル 2、レベル 3 およびレベル 4 の 4



段階とする。制御部 1 3 に蓄積された 1 0 個の距離データの最大値および最小値をそれぞれ  $D_{max}$  および  $D_{min}$  とし、 $\Delta D = (D_{max} - D_{min}) \div 4$  とするとき、 $i$  番目の距離データ  $D_i$  についての距離レベルは、次の条件式 (2) ~ (5) のうちいずれの式を満たすかにより決定される。

$$D_i \leq D_{min} + \Delta D \quad \cdots (2)$$

$$D_{min} + \Delta D < D_i \leq D_{min} + 2 \times \Delta D \quad \cdots (3)$$

$$D_{min} + 2 \times \Delta D < D_i \leq D_{min} + 3 \times \Delta D \quad \cdots (4)$$

$$D_{min} + 3 \times \Delta D < D_i \quad \cdots (5)$$

ここで、距離データ  $D_i$  が、式 (2) を満たすならば距離レベルをレベル 1 とし、式 (3) を満たすならば距離レベルをレベル 2 とし、式 (4) を満たすならば距離レベルをレベル 3 とし、式 (5) を満たすならば距離レベルをレベル 4 とする。

障害物画像作成部 1 4 は、各距離データについてステップ S 4 0 2 において決定した距離レベルに応じて線の太さを変えて、方位データおよび距離データのそれぞれに基づいて第 1 の実施形態と同様に障害物存在ラインを描画する (ステップ S 4 0 3)。例えば、レベル 1、レベル 2、レベル 3、およびレベル 4 の各距離レベルについて、描画する線の太さをそれぞれ 1. 0 mm、0. 7 mm、0. 4 mm、および 0. 2 mm に予め規定しておき、各距離レベルに対応する線の太さで障害物存在ラインをそれぞれ、障害物画像作成部 1 4 は描画する。

図 1 2 A、同図 B、図 1 3 A および同図 B には、本障害物画像作成部 1 4 によって作成された障害物画像が例示さ

れている。なお、これらの図には、相互の比較のために現実の障害物の外形に相当する線が点線で示されているが、実際の障害物画像にはこれらの点線は描画されない。これら障害物画像は、第1の実施形態における障害物画像と比較すると、車両からの距離が短い障害物ほど、障害物存在位置ラインをより太い線で描画したものである。これらの図から、車両からの距離が短い障害物存在ライン $L_{sc}$ ほど、障害物存在ライン（円弧）の線の太さが太くなるように変更されており、障害物存在ライン $L_{sc}$ が相対的に強調して表示されていることが分かる。

第1の実施形態では、障害物画像における全ての障害物存在ラインが同じ太さで描画されていた。これに対して、本障害物検知装置では、車両からの距離が短い障害物存在ライン $L_{sc}$ ほど太い線で描画される。つまり、車両に近い障害物ほど障害物の位置を示す障害物存在ライン $L_{sc}$ が強調して描画されるため、運転者がより注意すべき障害物の位置を把握することが容易になる。

なお、本実施形態において、障害物検知装置は、受信信号の振幅がある閾値を超える区間の開始時刻と終了時刻を検出し、その2つの中間の時刻に基づいて算出される距離を障害物と自車両との間の代表距離とする、あるいは、受信信号の振幅がある閾値を超える区間の開始時刻を検出し、それに基づいて算出される距離を障害物と自車両との間の代表距離とした。しかし、代表距離の算出は、これに限ったことではなく、例えば、いわゆるアンダーサンプリング方式を用いてもよい。アンダーサンプリング方式とは、

複数のパルス繰返し周期の間は自車両と障害物との相対速度に比べて十分微小であり、その間は自車両と障害物との距離に変化がないという仮定のもとに成り立つ受信信号の検出方法である。微小時間だけ徐々にずらした受信信号と送信信号のコピーとの相関をとっていき、その相関波形の振幅が大きく、相関があると判断したときに、そのときのずらした微小時間の情報が分かっているならば、障害物検知装置は、それにもとづいて算出した距離を障害物と自車両との代表距離とする。

この方法によれば、本実施形態で説明した代表距離の算出に必要とされる高速A/D変換器が不要であり、より簡単なハードウェア構成で代表距離を算出することが可能となる。

なお、本実施形態では、車両からの距離に基づいて車両障害物存在ライン $L_{sc}$ の線の太さを変更することとしたが、これに代えて、障害物存在ライン $L_{sc}$ の色彩を変えることとしてもよい。これにより、障害物存在ライン $L_{sc}$ の線の太さを変化させるときと同様に、障害物検知装置は、車両からの距離が短いほど障害物存在ライン $L_{sc}$ をより強調して表示することができる。

### (第3の実施形態)

次に、本発明の第3の実施形態に係る障害物検知装置について説明する。第2の実施形態に係る障害物検知装置は、検知した障害物の位置を、車両からの距離に応じて線の太さを変えた円弧で表していた。これに対して、本障害物検知装置は、検知した障害物の位置を、面積を有する図形

(以下、障害物存在エリアと称する)  $A_{sc}$  で表し、車両からの距離に応じて当該図形の明度を変更することを特徴とする。このような特徴のため、本障害物検知装置に備わる障害物画像作成部 14 は、前述の第 2 の実施形態と相違する処理を行う。

次に、図 14 を参照して、本障害物画像作成部 14 の処理について、第 2 の実施形態との相違点を説明する。図 14 は、本障害物画像作成部 14 の動作を示すフローチャートである。図 14 に示されたフローチャートは、第 2 の実施形態に係るフローチャート(図 11 を参照)のステップ S403 の処理を、ステップ S503 およびステップ S504 の処理に置換したものである。それ故、図 14 に示すステップのうち、図 11 と同じステップについては説明を省略する。

障害物画像作成部 14 は、方位データおよび距離データのそれぞれに基づいて、障害物存在エリア  $A_{sc}$  を描画する(ステップ S503)。以下、図 15 を参照してステップ S503 における障害物画像作成部 14 の動作を具体的に説明する。図 15 には、ステップ S503 において描画される 1 つの障害物存在エリア  $A_{sc}$  が示されている。図 15 に例示された障害物存在エリア  $A_{sc}$  は、方位データ  $\theta_1$  および距離データ  $D_1$  に基づいて描画されたものであり、その長軸が当該方位に放射されたビームの照射範囲と一致するような楕円形である。図 15 に示された点 H はアンテナの位置であり、点 I、点 J および点 K は、それぞれ、障害物存在エリア  $A_{sc}$  である楕円形の長軸の両端の 2 点お

よび障害物存在エリア  $A_{sc}$  の中心点である。なお、障害物存在エリア  $A_{sc}$  は、図 7 における障害物存在ライン  $L_{sc}$  に対応するものであり、点 I および点 J は障害物存在ライン  $L_{sc}$  の両端と一致する。

障害物画像作成部 14 は、方位データと距離データとに基づいて、楕円形の長軸の長さおよび楕円形の中心点の座標を算出する。図 15 において、楕円形の長軸 IJ は、アンテナからの距離が共に  $D_1$  であり、方位が略  $16^\circ$  だけ異なる 2 点を結ぶ線分なので、長さ  $D_1$  の 2 つの辺によってはさまれる内角が略  $16^\circ$  である二等辺三角形の他の 1 辺の長さに相当する。ここで、点 K は、辺 IJ の中点なので、三角形  $\triangle HIK$  および  $\triangle HJK$  は斜辺の長さが  $D_1$  であり、内角の 1 つが略  $8^\circ$  の直角三角形である。ゆえに辺 IK および辺 JK の長さは、ともに  $D_1 \sin 8^\circ$  であり、求める長軸 IJ の長さは、 $2 D_1 \sin 8^\circ$  となる。

また、楕円の中心点 K の座標は、以下の方法で求められる。図 15 における三角形  $\triangle HIK$  は、斜辺 HI の長さが  $D_1$  で内角  $\angle IHK$  が略  $8^\circ$  の直角三角形であるので、辺 HK の長さは  $D_1 \cos 8^\circ$  となる。つまり、点 K は、アンテナから見た方位が  $\theta_1$  で、アンテナからの距離が  $D_1 \cos 8^\circ$  の点であるので、楕円の中心点 K の座標は、 $(x, y) = (D_1 \cos 8^\circ \sin \theta_1, D_1 \cos 8^\circ \cos \theta_1)$  となる。

障害物存在エリアの傾きは方位データ  $\theta_1$  で与えられる角度  $\theta_1$  そのものである。障害物存在エリア  $A_{sc}$  である楕円の短軸の長さは、予め定められた一定の長さである。障害物画像作成部 14 は、方位データおよび距離データのそ

れぞれに基づいて上記のように求めた楕円の長軸および短軸の長さ、中心点の座標、ならびに楕円の傾きに基づいて、各障害物存在エリア  $A_{ij}$  を描画する。

次に、障害物画像作成部 14 は、ステップ S 503 において描画した各障害物存在エリア  $A_{ij}$  の内部を、車両に近い障害物ほどより強調されるように明度を変えて塗りつぶす（ステップ S 504）。より具体的には、第 2 の実施形態と同様にステップ S 502 において決定した各距離レベルに対応する明度を予め規定しておき、障害物画像作成部 14 は、各障害物存在エリア  $A_{ij}$  の内部を、それぞれ対応する距離レベルに応じた明度で各障害物存在エリア  $A_{ij}$  の内部を塗りつぶす。

図 16 A、同図 B、図 17 A および同図 B には、本障害物画像作成部 14 によって作成された障害物画像が例示されている。なお、これらの図には、相互比較のために現実の障害物の外形に相当する線が点線で示されているが、実際の障害物画像にはこれらの点線は描画されない。これらの障害物画像では、車両からの距離が短い障害物存在エリア  $A_{ij}$  ほど強調されるように、明度を変えて障害物存在エリア  $A_{ij}$  の内部が塗りつぶされている。これらの障害物画像から、車両に近い障害物存在エリア  $A_{ij}$  ほどより強調して描画されていることが分かる。また、車両が移動して、障害物までの距離が短くなるにしたがって、ビームの照射範囲がより限定されるため、障害物存在エリア  $A_{ij}$  である楕円の長軸が短くなり、より正確に障害物の位置が描画されている。

以上のように、本障害物検知装置は、車両に近い障害物ほど障害物の位置を示す障害物存在エリア  $A_{ij}$  が強調して描画されるため、運転者は、注意すべき障害物の位置を把握することが容易になる。

なお、本実施形態では、車両からの距離に応じて障害物存在エリア  $A_{ij}$  の内部の明度を変更したが、これに代えて、模様を変更することにより、実質的に明度を変更する場合と同様の視覚的効果を得ることとしてもよい。

また、本実施形態では、検知した障害物の位置を楕円形の障害物存在エリア  $A_{ij}$  で表すこととしたが、これに代えて、例えばひし形など他の図形を用いてもよい。

#### （第 4 の実施形態）

次に、本発明の第 4 の実施形態に係る障害物検知装置について説明する。前述の第 3 の実施形態に係る障害物検知装置は、検知した障害物の位置を、各ビームを放射した方位ごとに、1 つの障害物存在エリア  $A_{ij}$  で表していた。これに対して、本障害物検知装置は、第 3 の実施形態の障害物画像における全障害物存在エリア  $A_{ij}$  を包含する 1 つの図形に変更し、その内部をレーダから距離が短い部分ほど強調して描画することを特徴とする。このような特徴に起因して、本障害物画像作成部 14 は、前述の第 3 の実施形態のそれと相違する処理を行う。

次に、図 18 を参照して、本障害物画像作成部 14 の動作について、第 2 の実施形態との相違点を説明する。図 18 は、本障害物画像作成部 14 の動作を示すフローチャートである。図 18 に示されたフローチャートは、第 3 の実

施形態に係るフローチャート（図 14 を参照）のステップ S 504 の処理をステップ S 604 およびステップ S 605 の処理に置換したものである。それ故、図 18 に示すステップのうち、図 14 と同じステップについては説明を省略する。

障害物画像作成部 14 は、方位が互いに隣り合う各障害物存在エリア  $A_{ij}$  の長軸の左端同士および右端同士をそれぞれ接続する線分を描画する（ステップ S 604）。例えば、図 15 における障害物存在エリア  $A_{ij}$  の長軸の左端の点 I は、方位  $\theta_1 - 8^\circ$  でアンテナからの距離  $D_1$  の点であるので、その座標は、 $(x, y) = (D_1 \sin(\theta_1 - 8^\circ), D_1 \cos(\theta_1 - 8^\circ))$  となる。同じく障害物存在エリア  $A_{ij}$  の長軸の右端の点 J は、方位  $(\theta_1 + 8^\circ)$  でアンテナからの距離  $D_1$  の点であるので、その座標は  $(x, y) = (D_1 \sin(\theta_1 + 8^\circ), D_1 \cos(\theta_1 + 8^\circ))$  となる。

次に、障害物画像作成部 14 は、全障害物存在エリアおよびステップ S 604 で描画した線分で囲まれる領域（以下、障害物存在ゾーンと称する） $Z_{ij}$  の内部を、アンテナ 113 からの距離が短いほど強調されるよう明度を変えて塗りつぶす（ステップ S 605）。

ステップ S 605 における、障害物画像作成部 14 が障害物存在ゾーン  $Z_{ij}$  の内部をアンテナ 113 からの距離に応じて明度を変えて塗りつぶす動作を具体的に説明する。例えば、 $n$  段階の異なる明度で障害物存在ゾーン  $Z_{ij}$  の内部を塗りつぶす場合、障害物画像作成部 14 は、障害



物存在ゾーン  $Z_{sc}$  の内部を、アンテナ 1 1 3 の位置を中心とする  $(n - 1)$  個の同心円で等間隔に分割し、分割された障害物存在ゾーン  $Z_{sc}$  の各部分をアンテナ 1 1 3 からの距離に応じて  $n$  段階の明度で塗り分ける。

より具体的には、距離データの最大値および最小値をそれぞれ  $D_{max}$  および  $D_{min}$  とし、 $\Delta D = (D_{max} - D_{min}) \div n$  としたとき、障害物存在ゾーンを  $n$  個に分割する  $(n - 1)$  個の同心円の半径  $R_i$  は次式 (6) で与えられる。

$$R_i = D_{min} + i \times \Delta D \quad (i = 1, 2, 3 \dots (n - 1)) \quad \dots (6)$$

障害物画像作成部 1 4 は、障害物存在ゾーン  $Z_{sc}$  の内部を、アンテナ 1 1 3 の位置を中心とし  $R_i$  を半径とする  $(n - 1)$  個の同心円で分割し、アンテナ 1 1 3 に近い部分から順に明度を変えて塗りつぶしていく。なお、障害物存在ゾーン  $Z_{sc}$  を分割する同心円の円弧は描画されなくともよい。

図 1 9 A、同図 B、図 2 0 A および同図 B のそれぞれには、本障害物画像作成部 1 4 によって作成された障害物画像が例示されている。なお、これらの図には、相互比較のために現実の障害物の外形に相当する線が点線で示されているが、実際の障害物画像にはこれらの点線は描画されない。これらの障害物画像では、4 段階の明度のグラデーションで車両からの距離が近い障害物存在エリアほど、濃くなるように障害物存在エリアの内部が塗りつぶされている。これらの図から、障害物存在ゾーン  $Z_{sc}$  のうち、車両に近い部分ほど濃い色で塗りつぶされ、強調されているこ

とが分かる。また、レーダから障害物までの距離が短くなるにつれて、障害物存在ゾーン $Z_{。}$ が小さくなり、正確に障害物の形状を検知していることが分かる。

以上のように、本障害物検知装置は、車両の周囲に存在する障害物の位置を、車両からの距離が短いほど内部の色を濃くして強調した障害物存在ゾーン $Z_{。}$ として描画するため、運転者は、注意すべき障害物の位置を把握することが容易になる。

なお、本実施形態において、障害物存在ゾーン $Z_{。}$ は、前述の第3の実施形態における各障害物存在エリア（楕円） $A_{。}$ の長軸の左端同士および右端同士をそれぞれ接続する線分を描画し、これらの線分と障害物存在エリア $A_{。}$ で囲まれる1つの図形であると説明した。しかし、これに限らず、隣り合う各障害物存在エリア $A_{。}$ の共に接する接線を描画し、これらの接線と障害物存在エリア $A_{。}$ で囲まれる1つの図形としてもよい。

また、第1ないし第4の実施形態では、各実施形態において障害物が存在する位置を示す障害物存在ライン $L_{。}$ 、障害物存在エリア $A_{。}$ 、または障害物存在ゾーン $Z_{。}$ と、障害物の形状を示す折れ線とを同時に表示することとした。これに代えて、障害物が存在する位置を示す障害物存在ライン $L_{。}$ 、障害物存在エリア $A_{。}$ 、および障害物存在ゾーン $Z_{。}$ のいずれかのみ、または障害物の形状を示す折れ線 $CL$ のみを表示することとしてもよい。

（第5の実施形態）

次に、本発明の第5の実施形態に係る障害物検知装置に

ついて説明する。本障害物検知装置は、検知対象となる障害物の正確な形状を予め登録しておき、当該予め登録した障害物の形状と検知した障害物の位置とを比較することにより、検知しようとする障害物と自車両との位置関係を推測することを最初の特徴とする。本障害物検知装置はさらに、検知対象となる障害物の正確な形状を、自車両に対する位置関係と共に表示することを特徴とする。このような特徴に起因して、本障害物検知装置の構成および動作は、以下に説明する点で前述の第１の実施形態と相違する。

図２１は、本障害物検知装置の構成を示すブロック図である。図２１において、障害物検知装置は、第１の実施形態のそれと比較すると、形状データ記憶部１７および形状データマッチング部１８が追加されている点で相違する。それ以外に両障害物検知装置の間には相違点はないので、本障害物検知装置の構成要素のうち、第１の実施形態と同一の構成要素については、同一の参照符号を付して、それぞれの説明を省略する。

形状データ記憶部１７は、運転者の自宅ガレージ等の障害物の形状を表す予め入力されたデータ（以下、形状データと称する）を記憶する。

形状データマッチング部１８は、形状データ記憶部１７に記憶されている形状データを読み出して、読み出した形状データと、障害物検知部１１によって検知された障害物の位置とのマッチングを行い、障害物画像において、検知された障害物の形状に対して登録した障害物の形状が最もよく合致するような、形状データの位置および角度を算出

する。

ここで、形状データは、駐車場の形状および各種属性を規定する情報である。本実施形態では、形状データは、形状データ番号、形状データ名称、駐車場タイプ、形状点、および形状ベクトルを含む。形状データ番号および形状データ名称は、登録された形状データを識別するためのものである。駐車場タイプは、駐車場の形状、車両が駐車場へ進入するときの進行方向、および縦列／並列駐車等の組み合わせによって分類された駐車場の種類である。形状点および形状ベクトルは、登録した障害物の形状をそれぞれ点データおよびベクトルで表したものである。形状データ番号、形状データ名称、および駐車場タイプは、例えば、運転者の操作により入力部 16 から入力され、形状点および形状ベクトルは入力部 16 から入力された情報に基づいて算出され、形状データ記憶部 17 によって記憶される。

次に、図 22 ～ 図 26 を参照して、形状データを登録する時の障害物検知装置の動作の例を説明する。図 22 は、形状データ登録時の障害物検知装置の動作の例を示すフローチャートである。図 22 において、制御部 13 は、運転者等の操作により入力部 16 から入力された形状データ番号を受け取る（ステップ S701）。図 23 には、形状データ番号設定画面が例示されている。運転者は、入力部 16 を用いて、これから登録する形状データの形状データ番号および形状データの名称を、形状データ番号入力欄  $BX_1$  および形状データ名称入力欄  $BX_2$  に入力する。

次に、制御部 13 は、運転者の操作により入力部 16 か

ら入力された駐車場タイプを受け取る（ステップ S 7 0 2）。より具体的には、入力部 1 6 を用いて、予め用意された駐車場タイプの中から登録しようとしている駐車場タイプを運転者が選択すると、制御部 1 3 は入力された駐車場タイプを受け取る。駐車場タイプは、駐車スペース周囲の障害物の形状、車両が駐車スペースに進入するときの車両の進行方向、および車両が駐車スペースへの進入を開始するときに駐車スペースが車両の右側にあるか左側にあるかを特定したものである。

図 2 4 A には、駐車場タイプを選択するための画面が例示されている。図 2 4 A に示された駐車場タイプ選択画面では、1 種類の駐車スペース周囲の障害物の形状について、車両が駐車スペースに進入するときの車両の進行方向、および車両が駐車スペースへの進入を開始するときに駐車スペースが車両の右側にあるか左側にあるか、および縦列駐車か並列駐車か等によって異なる 4 種類の駐車場タイプが示されている。なお、駐車場タイプは、図 2 4 A に示されたものに限らず、図 2 5 A ー 同図 H に示したような、さまざまな駐車スペース周囲の障害物 S C の形状に対応するように用意される。

次に、制御部 1 3 は、運転者の操作により入力部 1 6 から入力された駐車スペース周囲の障害物の寸法を受け取る（ステップ S 7 0 3）。具体的には、制御部 1 3 は、ステップ S 7 0 2 で選択された駐車場タイプに対応した駐車場の寸法を設定するための画面を表示し、運転者によって操作される入力部 1 6 から入力された障害物の寸法を受け

取る。ここで、図 2 4 B には、駐車場寸法設定画面が例示されている。図 2 4 B に示された駐車場寸法設定画面では、 $Y_1$ 、 $X$ 、 $Y_2$  および  $Y_3$  の 4 箇所の寸法がそれぞれ入力される。

次に、制御部 1 3 は、ステップ S 7 0 3 において入力された駐車場寸法に基づいて障害物の形状に沿う 1 0 c m 間隔の点（以下、形状点と称する）A の座標を算出する（ステップ S 7 0 4）。さらに制御部 1 3 は、連続して並んだ形状点のうち、車両から見て右端から順に 1 つの形状点を始点とし、次の形状点を終点とする各ベクトル（以下、形状ベクトルと称する） $a$  を算出する（ステップ S 7 0 5）。

ここで、図 2 6 は、ステップ S 7 0 4 およびステップ S 7 0 5 において算出された形状点 A および形状ベクトル  $a$  を表す図である。図 2 6 の左側には、障害物の略全体を示す形状点 A の列が示されており、図 2 6 の右側には、一点鎖線の枠内を拡大図が示されている。図 2 6 の右側にはさらに、形状点 A および形状ベクトル  $a$  が示されている。図 2 6 に示された各点は、図 2 4 B のように入力された駐車場寸法に基づいて算出された形状点 A を表す。図 2 6 に示された各矢印は、形状ベクトル  $a$  を表す。

形状データ記憶部 1 7 は、上記のように入力された形状データ番号、形状データ名称および駐車場タイプ、ならびに算出された形状点 A および形状ベクトル  $a$  の組み合わせを、1 つの形状データとして記憶する（ステップ S 7 0 6）。

なお、上述した形状データを登録する時の障害物検知装置の動作は、形状データの登録方法の一例であって、形状データの登録方法はこれに限られない。

次に、上記のように登録した形状データと、障害物検知部 11 によって検知された障害物のデータとに基づいて、検知対象となる障害物全体の形状と車両との位置関係を表示するときの障害物検知装置の動作を説明する。図 27 は、検知した障害物の方位および距離データと、形状データ記憶部 17 が記憶している形状データを用いて、自車両に対する障害物の位置および形状を表示するときの障害物検知装置の動作を示すフローチャートである。図 27 に示されたフローチャートは、第 1 の実施形態に係るフローチャート（図 3 を参照）のステップ S 108 をステップ S 808 に置換したものである。それ故、第 1 の実施形態と同一の処理については説明を省略する。制御部 13 は、ステップ S 808 では、予め登録された障害物の形状を、検知した障害物の形状に対して最もよく合致するように、方位および位置を変えて、障害物画像に重畳した画像を作成する。

図 28 は、図 27 に示されたステップ S 808 のサブルーチン処理を示すフローチャートである。制御部 13 は、運転者の操作により入力部 16 からの信号を受け取ることにより、ステップ S 807 で作成された障害物画像に、登録されている形状データを重畳するか否かを判断する（ステップ S 901）。上記判断が N o の場合、処理は、図 27 に示されたメインルーチンに戻る。一方、上記判断が Y

e s の場合、処理は、ステップ S 9 0 2 に進む。

ステップ S 9 0 2 では、形状データマッチング部 1 8 は、制御部 1 3 に蓄積されている方位データおよび距離データのそれぞれから各障害物検知点 P、および 2 個の障害物検知点 P の間を所定の範囲の間隔で補間する補間点 P' の座標を算出し、算出した各障害物検知点 P および補間点 P' の座標に基づいて、検知した障害物の形状を表す障害物ベクトル  $b$  を求める（ステップ S 9 0 2）。

次に、図 2 9 および図 3 0 を参照して、ステップ S 9 0 2 における形状データマッチング部 1 8 の、より具体的な動作を説明する。図 2 9 には、障害物画像における、少なくとも 1 個の障害物検知点 P が示されている。また、図 3 0 には、障害物画像と同様に車両のアンテナを原点とする座標系におけるいくつかの障害物検知点 P が黒色で、さらにいくつかの補間点 P' が白色で示されている。補間点 P' は、所定の間隔よりも離れている 2 つの障害物検知点 P の間を補間する 1 つ以上の点であり、その座標は障害物検知点 P および補間点 P' の間隔が等しく、かつ形状点の間隔（本実施形態では 1 0 c m）に最も近い値になるように決定される。例えば、互いに隣り合う 2 つの障害物検知点 P の間の距離を自然数  $n$  で等分したときに、等分された距離が最も 1 0 c m に近くなる 1 つの自然数  $n$  を制御部 1 3 は特定し、その後、特定した自然数  $n$  から 1 を減算した数を対象となる 2 つの障害物検知点 P の間に作成する補間点 P' の個数として、制御部 1 3 は決定する。

形状データマッチング部 1 8 は、障害物検知点 P および



補間点  $P'$  の座標とに基づいて、連続して並んだ障害物検知点  $P$  および補間点  $P'$  のうち、車両から見て右端から順に 1 つの点を始点とし、次の点を終点とするベクトル（以下、障害物ベクトルと称する） $b$  を算出する。

次に、形状データマッチング部 18 は、検知した障害物の位置とマッチングさせる形状データ番号が入力されているか否かを判断する（ステップ S903）。ステップ S903 における判断が Yes の場合、処理はステップ S905 へ進む。一方ステップ S903 における判断が No の場合、処理はステップ S904 へ進み、形状データマッチング部 18 は、運転者によって操作された入力部 16 から、マッチングを行う形状データ番号を受け取る（ステップ S904）。

ステップ S905 において制御部 13 は、ステップ S904 で受け取った形状データ番号で識別される形状データを形状データ記憶部 17 から読み出し、形状ベクトルの方位を変えながらステップ S902 で算出した障害物ベクトルに最も合致する、形状ベクトルの一部と方位とを検出する（ステップ S905）。

次に、図 31A、同図 B、図 32A 一同図 D および図 33 を参照して、ステップ S905 における形状データマッチング部 18 のより具体的な動作を説明する。なお、これら各図は、ステップ S905 における形状データマッチング部 18 の動作を説明するための模式図であり、図中に示された形状点 A、ならびに障害物検知点  $P$  および補間点  $P'$  の間隔は、実際のものよりも広がっている。図 31A

には形状データ記憶部 17 から読み出された形状点  $A$  および形状ベクトル  $a$  が示されている。図 3 1 A に示された点  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$ 、 $A_4$ 、 $\dots$   $A_n$  は、形状点  $A$  の例であり、 $a_{1,0}$ 、 $a_{2,0}$ 、 $a_{3,0}$   $\dots$   $a_{n-1,0}$  は、形状ベクトル  $a$  の例である。図 3 1 B には障害物検知点  $P$  および補間点  $P'$ 、ならびに障害物ベクトル  $b$  が示されている。図 3 1 B に示された点  $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ 、 $B_4$ 、 $\dots$   $B_n$  は、障害物検知点  $P$  および補間点  $P'$  であり、 $b_1$ 、 $b_2$ 、 $b_3$   $\dots$   $b_{m-1}$  は、障害物ベクトル  $b$  の例である。

形状データマッチング部 18 は、障害物ベクトル  $b$  と同じ  $(m-1)$  個の連続した形状ベクトル  $a$  を、全形状ベクトル  $a$  から抜き出し、 $(m-1)$  個の障害物ベクトル  $b$  と、 $(m-1)$  個の形状ベクトル  $a$  とを、その順番どおりに対にして、対にしたベクトル  $b$  および  $a$  の内積の総和を、方位整合度として算出する。例えば、形状ベクトル  $a_{1,0}$ 、 $a_{2,0}$ 、 $a_{3,0}$   $\dots$   $a_{m-1,0}$  と、障害物ベクトル  $b_1$ 、 $b_2$ 、 $b_3$   $\dots$   $b_{m-1}$  との方位整合度は、 $a_{1,0} \cdot b_1 + a_{2,0} \cdot b_2 + a_{3,0} \cdot b_3 + \dots + a_{m-1,0} \cdot b_{m-1}$  となる。

形状データマッチング部 18 は、全形状ベクトルから抜き出される連続した  $m-1$  個の形状ベクトルを順番に 1 ずつずらしながら、それぞれ方位整合度を算出する。

さらに、形状データマッチング部 18 は、形状ベクトル  $a_{1,0}$ 、 $a_{2,0}$ 、 $a_{3,0}$   $\dots$   $a_{m-1,0}$  を反時計回りに略  $1^\circ$  ずつ回転させた、形状ベクトル  $a_{1,k}$ 、 $a_{2,k}$ 、 $a_{3,k}$   $\dots$   $a_{m-1,k}$  ( $k$  は、回転した角度) について、同様に方位整合度を算出する。図 3 2 A – 同図 D には、それぞれ略  $1^\circ$ 、略  $2^\circ$ 、略

3°、略k°の角度に回転させたときの形状ベクトル  $a$  が示されている。上記のように算出する方位整合度  $M$  は、次式 (7) で表される。

$$M = \sum_{j=1}^{m-1} a_{j+1,k} \cdot b_j \quad (i=0, 1, \dots, n-m-1, k=0, 1, 2, \dots) \quad \dots (7)$$

なお、方位整合度  $M$  を算出するときの形状ベクトル  $a$  の回転角  $k$  の値は、読み出された形状データの駐車場タイプに対応する所定の範囲に限定してもよい。例えば、図 24 B に示されたような駐車場タイプでは、車両を基準にした駐車スペースの向きは、駐車スペースに進入を開始したときを略 0° とすると駐車完了時には、車両の上方から見て反時計回りに 90° 回転している。つまり、この駐車場タイプの場合、形状ベクトルの回転角  $k$  の値は理想的には、0° から 90° の範囲内で変化する。実際には、車両のふらつきや、切り換え等の運転操作を考慮して、0° ~ 90° の範囲を若干超える範囲が回転角  $k$  のとりうる範囲として限定されることが好ましい。

形状データマッチング部 18 は、上記のように算出した全ての方位整合度  $M$  のうち、方位整合度  $M$  が最大となる ( $m-1$ ) 個の形状ベクトル  $a_{i,k}$ 、 $a_{i+1,k}$ 、 $\dots$   $a_{i+m-2,k}$  を特定し、この形状ベクトル  $a$  の始点に相当する形状点  $A_i$  および角度  $k$  を検出する。形状データマッチング部 18 は、このように検出した形状点  $A_i$  から順に  $m$  個の形状点を抜き出し、形状点  $A_i$  を中心に角度  $k$  だけ回転させたもの (以下、最高整合形状点  $Q$  と称する) が、障害物検知点  $P$  に最もよく合致する形状点  $A$  である。図 33 に示された点  $C_1$

、 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $C_4$ 、 $\dots$   $C_m$  は、このように検出された最高整合形状点  $Q$  である。

次に、形状データマッチング部 18 は、ステップ S 905 で検出された最高整合形状点  $Q$  が障害物検知点  $P$  に対して最もよく合致するような障害物画像上の座標を検出する（ステップ S 907）。ステップ S 907 における形状データマッチング部 18 の動作を、より具体的に説明する。まず、形状データマッチング部 18 は、障害物検知点  $B_1$  の座標と形状点  $C_1$  の座標が一致するように全最高整合形状点  $Q$  の座標をシフトさせ、障害物検知点  $P$  および補間点  $P'$  と最高整合形状点  $Q$  を順番どおりに対にして、それぞれ対にした 2 点間の距離の総和の逆数（以下、位置整合度  $R$  と称する）を算出する。

さらに形状データマッチング部 18 は、最高整合形状点  $Q$  の座標を 10 cm ずつ  $x$  軸方向および  $y$  軸方向に 10 段階ずつシフトさせ、各シフトさせた最高整合形状点  $Q$  の座標について、位置整合度  $R$  を算出する。例えば、前後左右にそれぞれ 10 段階、最高整合形状点  $Q$  全体の座標をシフトすると 100 個の位置整合度  $R$  が算出される。上記のように最高整合形状点  $Q$  の位置を変えながら算出する位置整合度  $R$  は、次式で算出される。

$$R = 1 / \sum_{j=1}^m D(A_{j1}, B_j) \quad (I=1, 2, \dots, L) \quad \dots (8)$$

形状データマッチング部 18 は、このように算出した全ての位置整合度  $R$  のうち最大値を与えるときの形状点  $C_1$  の座標（ $x_q$ 、 $y_q$ ）を検出する。

次に、障害物画像作成部 14 は、読み出した全ての形状点について点  $A_i$  を中心に角度  $k^\circ$  だけ回転させて、点  $A_i$  の座標がステップ S906 において算出された座標 ( $x_0$ 、 $y_0$ ) になるように移動させた座標を算出し、このように算出した形状点の座標を順に接続する線分を障害物画像に重畳して描画する (ステップ S907)。ステップ S907 のあと、処理はメインルーチンに戻る。以上のように描画された障害物画像を図 34 に示す。図 34 から、本実施形態に係る障害物検知装置では、予め登録された障害物の形状が、検知した障害物の位置に合致するように表示され、検知範囲を含む障害物全体の形状が分かり易く表示されていることが分かる。

—

—

以上のように、本障害物検知装置は、予め障害物の形状を記憶しておき、障害物を検知したときに、検知した障害物に対して最もよく合致する位置に、予め登録した検知しようとする障害物の形状を重畳して表示する。これにより、自車両に対する障害物の正確な位置および形状を表示するとともに検知範囲外の障害物の形状も表示することができ、運転者にとって、車両周囲の障害物の形状を把握することがより容易になる。

なお、本実施形態では、検知しようとする障害物の形状を表す目的障害物画像を、第 1 の実施形態における障害物画像に重畳して表示することとしたが、これに代えて、前述の第 2 ないし第 4 のいずれかの実施形態における障害物画像に重畳して表示することとしてもよい。

また、本実施形態では、障害物の形状を登録するときに

、形状点と形状ベクトルとが共に形状データ記憶部 17 に記憶されることとしたが、これに代えて、形状点のみが形状データ記憶部 17 に記憶され、形状ベクトルは、図 28 のステップ S 904 の処理において、形状データ記憶部 17 から読み出された形状点から算出されることとしてもよい。

また、本実施形態では、登録された障害物の形状を表す形状点の間隔は、10 cm であることとしたが、形状点の間隔は、10 cm よりも長くてもよいし、短くてもよい。形状点の間隔が短くなるほど、形状データマッチング部 18 における計算の負荷が増加するが、より正確にマッチング処理を行うことができる。また、障害物検知点の間を補完する補間点の間隔は、形状点の間隔に対応して、形状点の間隔に最も近くなるように決定する必要がある。

また、本発明の第 1 ないし第 5 の実施形態に係る障害物検知装置は、放射するビームの照射範囲が比較的広い電波レーダなどを用いた場合でも、車両の周囲に存在する障害物の位置を分かり易く表示することができるが、レーザレーダなどの線ビームを放射するレーダを用いることとしてもよい。

また、本発明の第 1 から第 5 の実施形態における障害物画像を 1 つの障害物検知装置で実現可能にしておき、運転者によって操作される入力部 16 からの信号に基づいて、前述の第 1 から第 5 の実施形態における障害物画像のいずれかを表示することとしてもよい。

本発明を詳細に説明したが、上記説明はあらゆる意味にお

いて例示的なものであり限定的なものではない。本発明の範囲から逸脱することなしに多くの他の改変例および変形例が可能であることが理解される。

#### 産業上の利用可能性

本発明に係る障害物検知装置は、車両と障害物との位置関係を運転者が直感的に把握し易いという技術的効果が必要とされる運転支援装置などの用途に有効である。

## 請求の範囲

1. 車両に搭載され、車両周囲の障害物を検知して表示する障害物検知装置であって、

所定の広がり角を有するビームを複数の異なる方位に向けて順次的に放射し、各方位における障害物からの反射波を受信することにより、各方位についてビームの放射角度範囲内に存在する障害物を検知する障害物検知部と、

前記障害物検知部から出力される各方位についての反射波の受信信号に基づいて、それぞれの方位における障害物と自車両との間を代表する距離を算出する距離算出部と、

前記距離算出部で算出された各方位についての距離を画像作成基準として扱うことにより、各方位に放射されたビームの放射角度範囲内において2次元的に展開された図形を障害物画像として作成し、当該障害物画像を表示するための画像データを生成して出力する障害物画像作成部と、

前記障害物画像作成部によって作成された画像データを受け取り、障害物と自車両との位置関係を示す画像を表示する表示部とを備える、障害物検知装置。

2. 前記距離算出部は、前記障害物検知部から出力される反射波の受信信号が示している障害物の存在範囲のうち、前記ビームの放射点から見たときの平均距離を算出する、請求項1に記載の障害物検知装置。

3. 前記距離算出部は、

前記障害物検知部から出力される反射波の受信信号の振幅が予め定めた閾値を超える部分を検出する閾値弁別部と



前記閾値弁別部で検出された受信信号部分の開始時刻および終了時刻を検出し、前記ビームが放射されてから当該検出された開始時刻および終了時刻を単純平均した時刻までに経過する時間を求め、当該求めた経過時間に基づいて障害物と自車両との間の代表距離を算出する代表距離算出部とを含む、請求項 2 に記載の障害物検知装置。

4. 前記距離算出部は、前記障害物検知部から出力される反射波の受信信号が示している障害物の存在範囲のうち、前記ビームの放射点から見たときの最短距離を算出することを特徴とする、請求項 1 に記載の障害物検知装置。

5. 前記距離算出部は、

前記障害物検知部から出力される反射波の受信信号の振幅が予め定めた閾値を超える部分を検出する閾値弁別部と

前記閾値弁別部で検出された受信信号部分の開始時刻および終了時刻を検出し、前記ビームが放射されてから当該検出された開始時刻までに経過する時間を求め、当該求めた経過時間に基づいて障害物と自車両との間の代表距離を算出する代表距離算出部とを含む、請求項 4 に記載の障害物検知装置。

6. 前記障害物画像作成部は、各方位に放射されたビームのそれぞれの放射角度範囲内において、ビームの放射点を中心とし前記距離算出部で算出された対応する方位についての距離を半径とする円弧図形を前記障害物画像として作成することを特徴とする、請求項 1 に記載の障害物検知装

置。

7. 前記障害物画像作成部は、各方位について作成した前記障害物画像としての円弧図形の線の太さを、前記距離算出部によって算出された距離に応じて変化させることを特徴とする、請求項6に記載の障害物検知装置。

8. 前記障害物画像作成部は、各方位に放射されたビームのそれぞれの放射角度範囲内において、ビームの放射点を中心とし前記距離算出部で算出された対応する方位についての距離を半径として描かれる円弧軌跡を少なくとも包含し、かつ面積を有する図形を前記障害物画像として作成することを特徴とする、請求項1に記載の障害物検知装置。

9. 前記障害物画像作成部が作成する障害物画像は、長軸側の両端点が、それぞれ前記円弧軌跡の両端点と一致している楕円図形であることを特徴とする、請求項8に記載の障害物検知装置。

10. 前記障害物画像作成部は、各方位について作成した前記障害物画像としての図形全体の明度を、前記距離算出部によって算出された距離に応じて変化させることを特徴とする、請求項8に記載の障害物検知装置。

11. 前記障害物画像作成部は、さらに、各方位について作成した前記面積を有する図形を基準図形として扱い、互いに方位が隣り合う当該基準図形が包含する前記円弧軌跡の一方の端点同士を接続する線分と、他方の端点を接続する線分とで全基準図形を方位の順に接続した全体図形を障害物画像とし、

ビームの放射点からの距離に基づいて当該全体図形の内

部を分割し、当該分割した各部分の明度を段階的に変化させた画像データを作成することを特徴とする、請求項 8 に記載の障害物検知装置。

12. 前記障害物画像作成部は、さらに、各方位に放射されたビームの放射角度範囲の中心方位において、ビームの放射点から前記距離算出部で算出された各方位についての距離だけ離れた点を、各方位についての障害物の代表位置として扱い、当該基準位置を方位の順に線分で接続した折れ線の画像データを作成することを特徴とする、請求項 6 に記載の障害物検知装置。

図 1

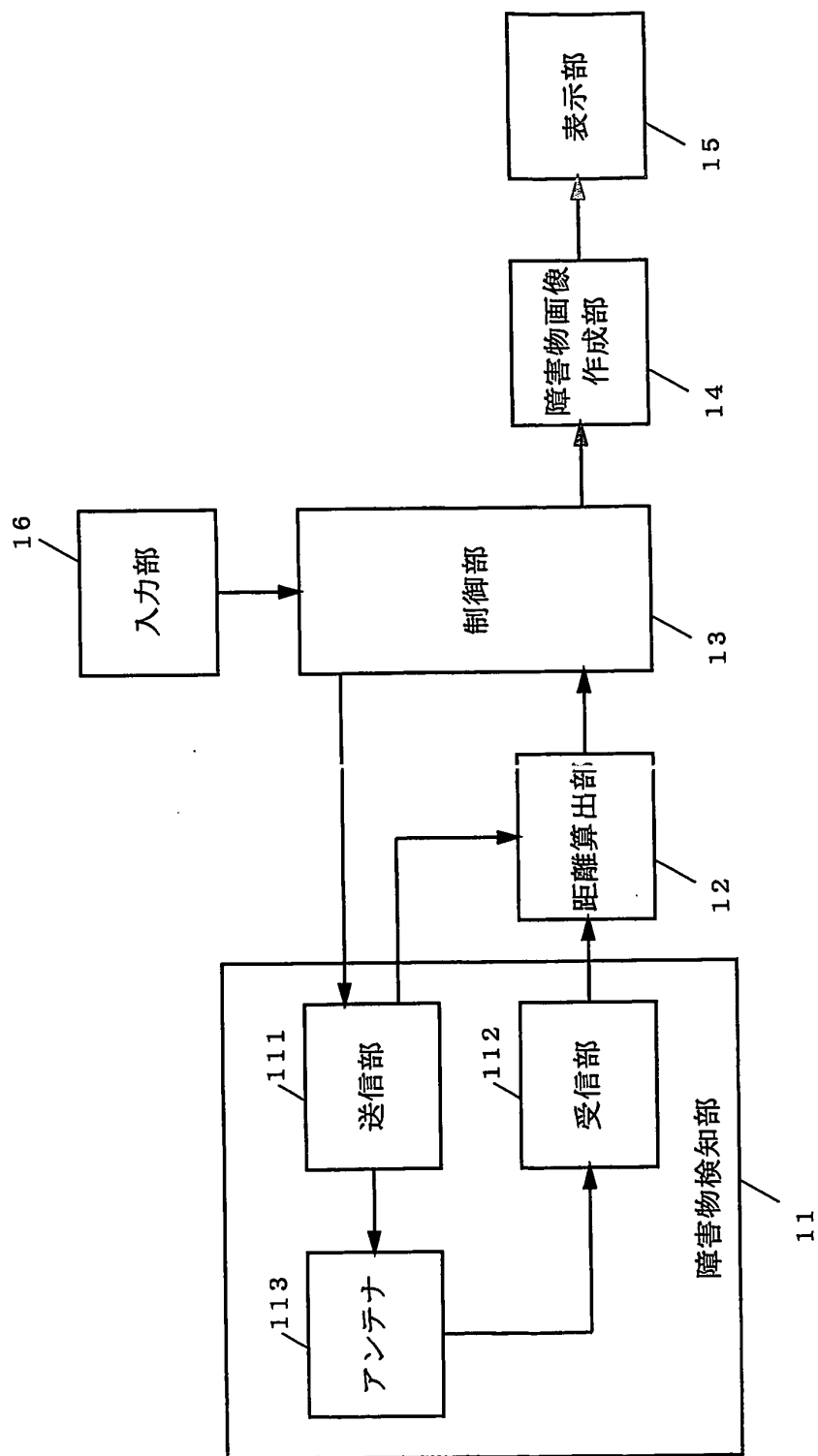


図 2

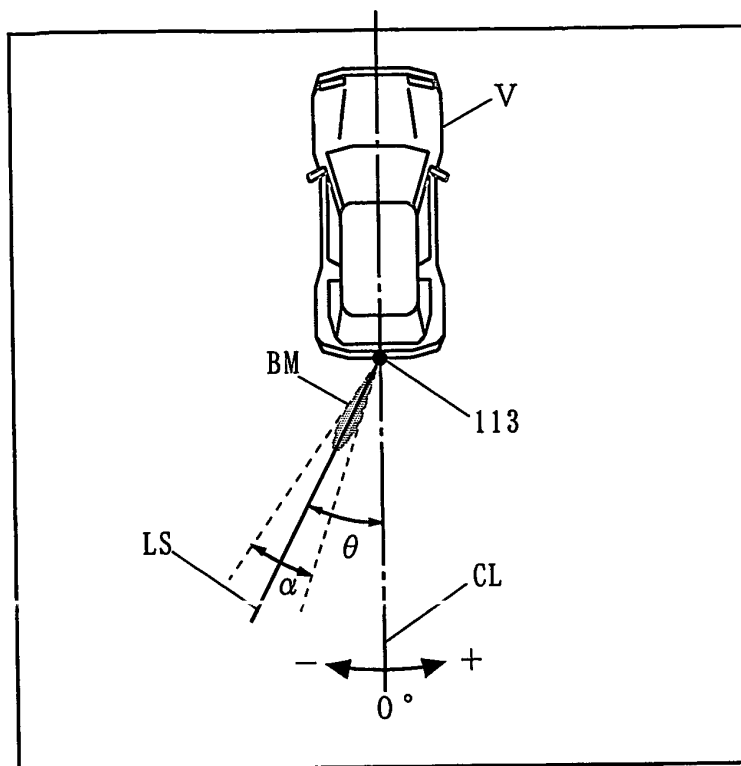


図 3

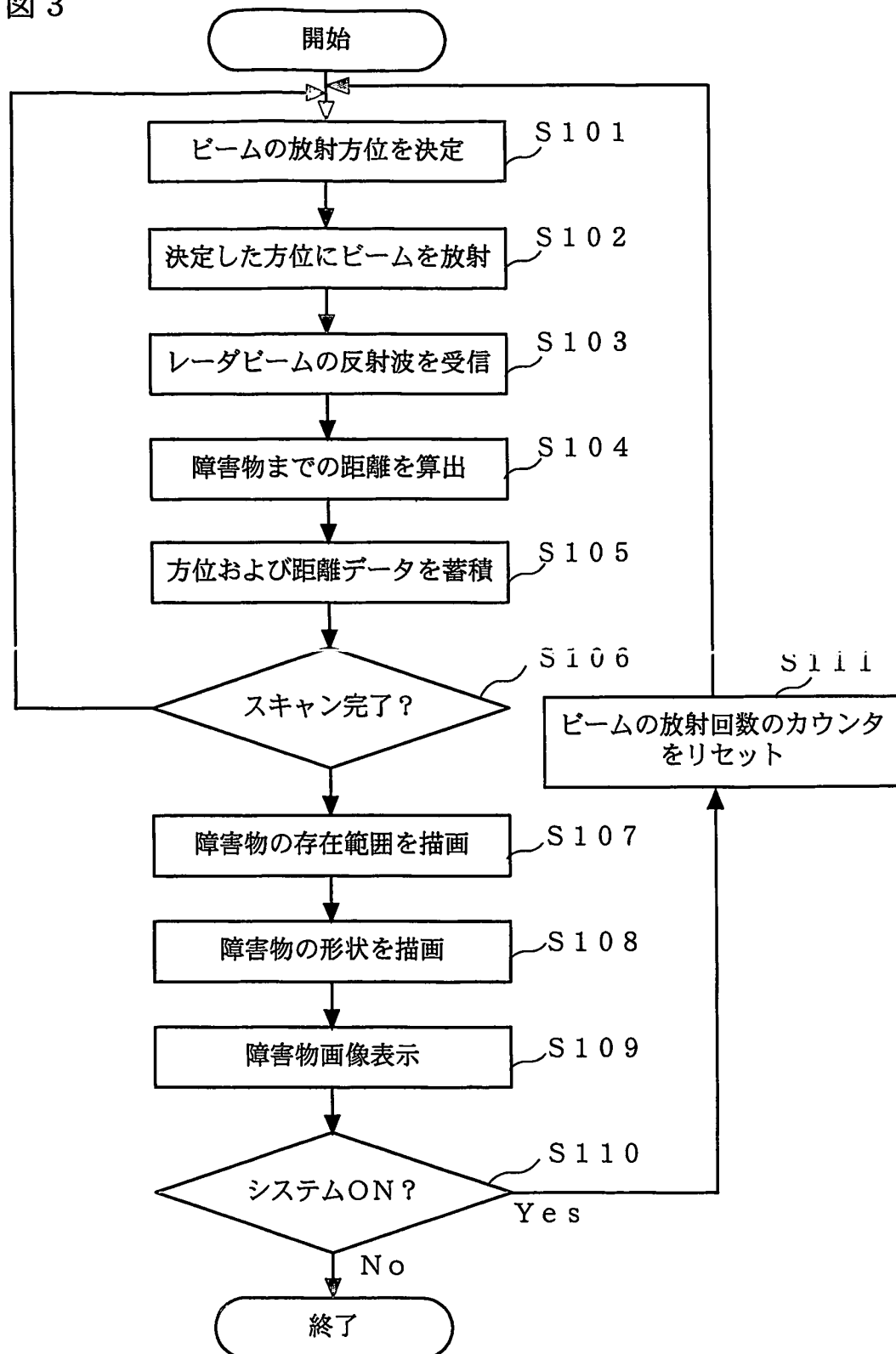


図 4

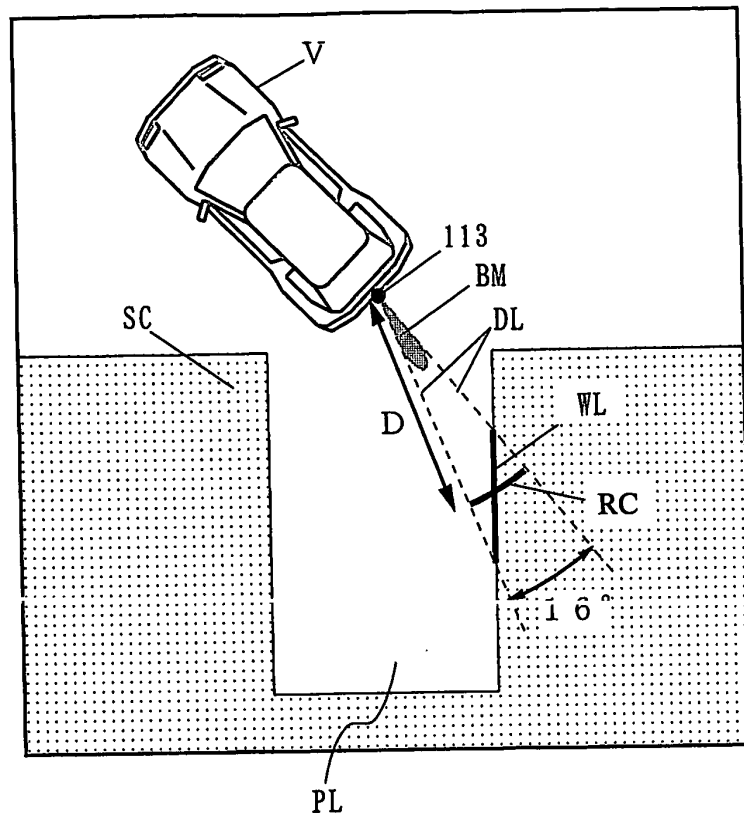


図 5 A

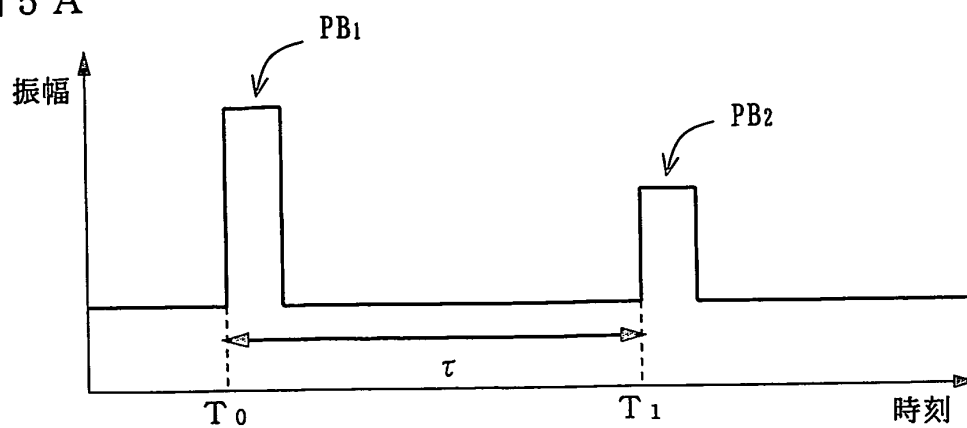


図 5 B

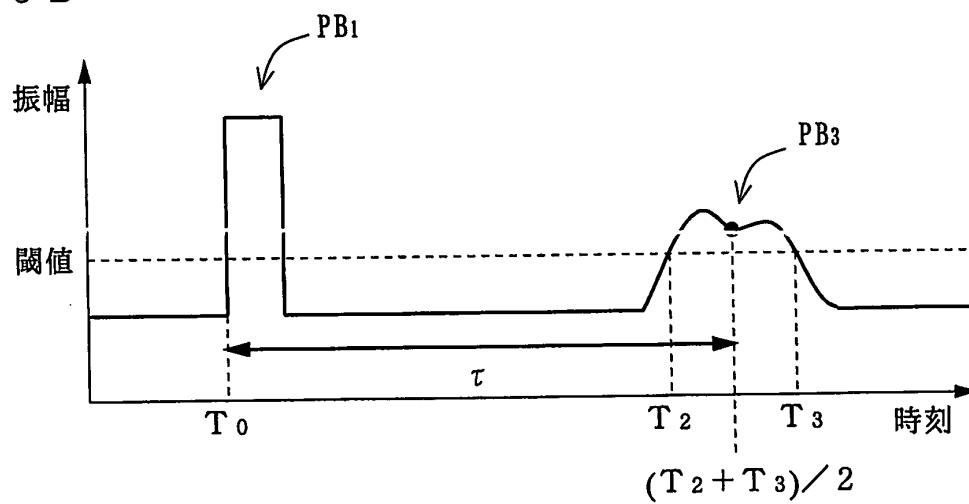


図 5 C

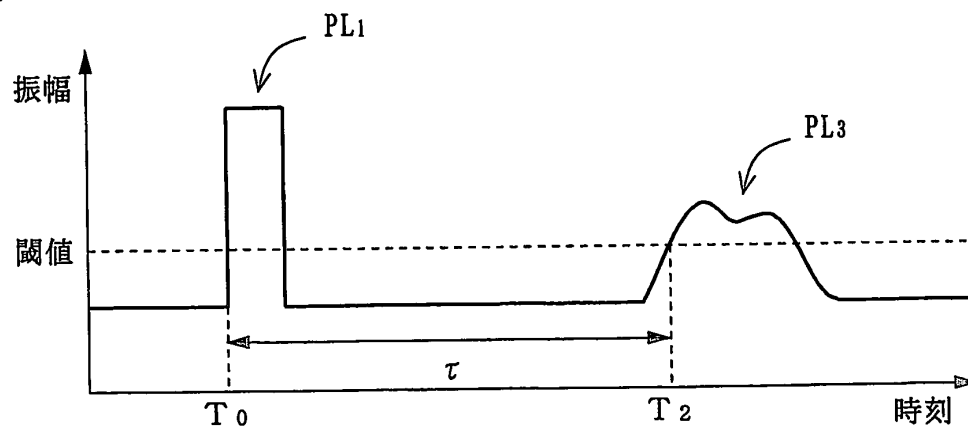




図 6

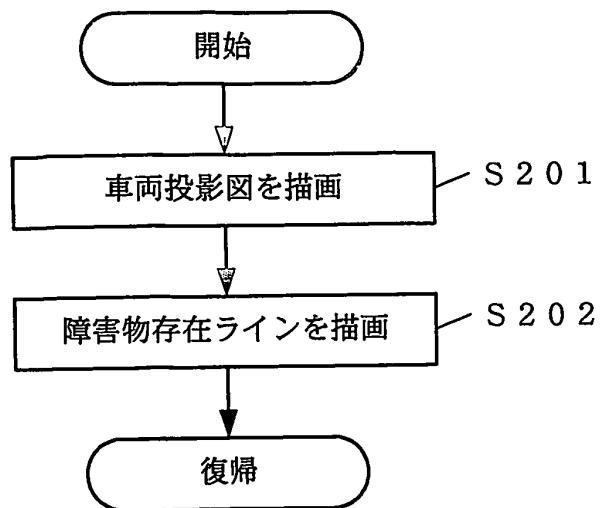


図 7

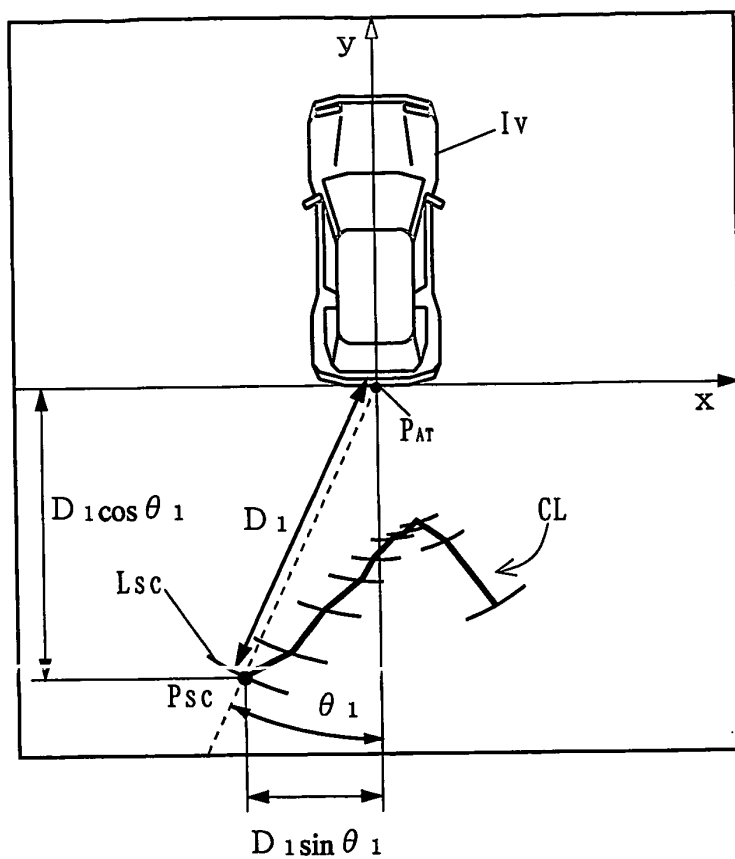


図 8

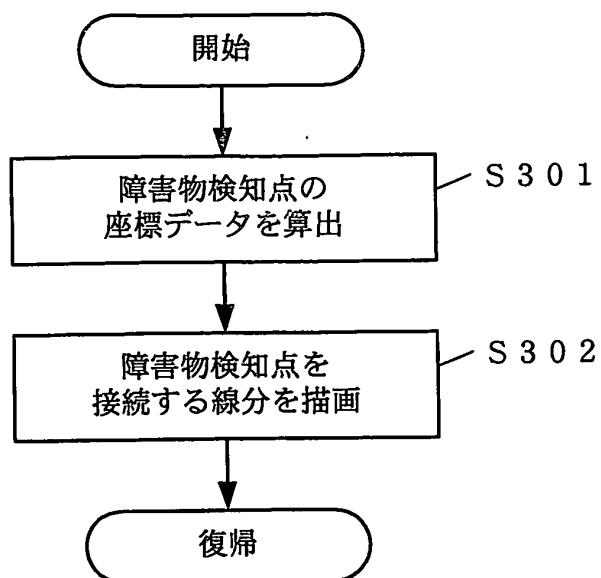


図 9 A

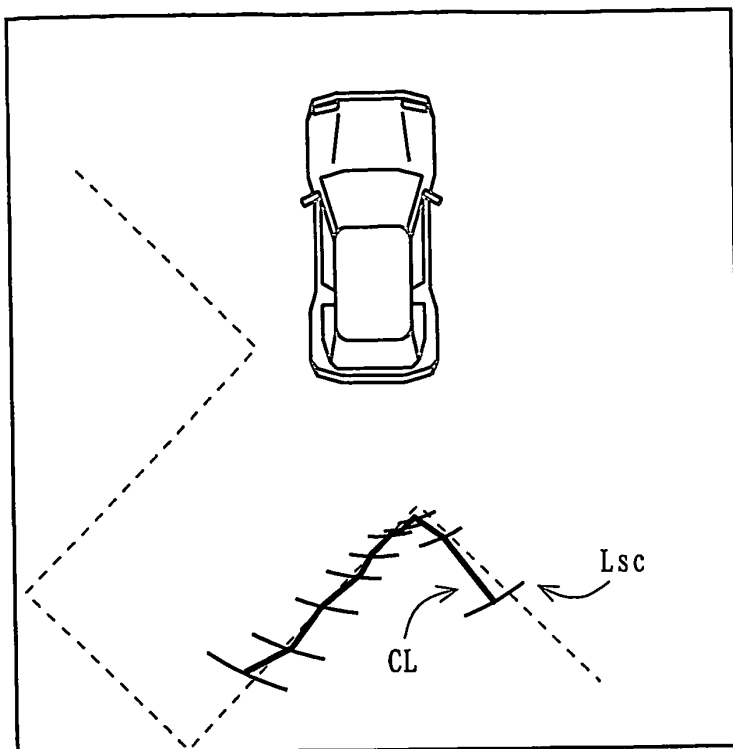


図 9 B

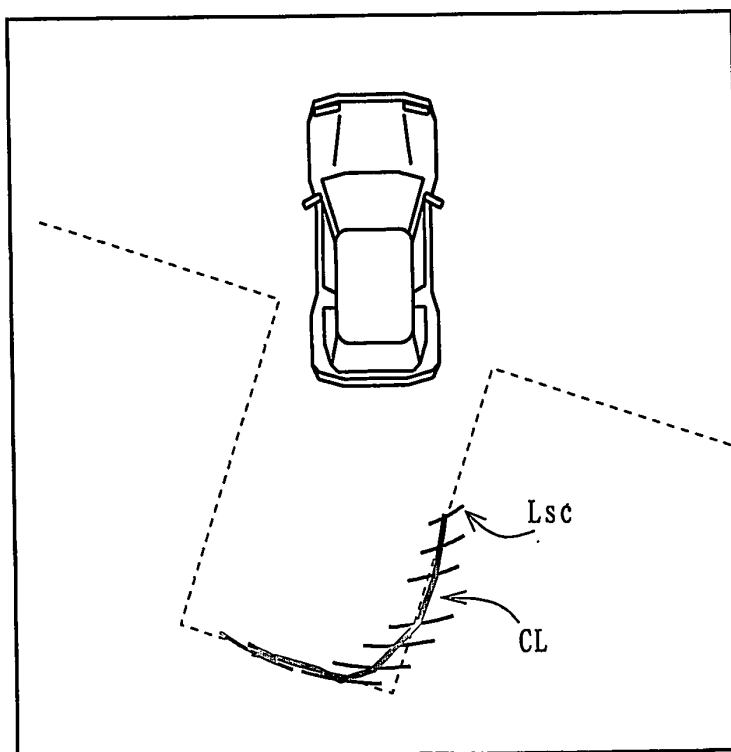


図 10 A

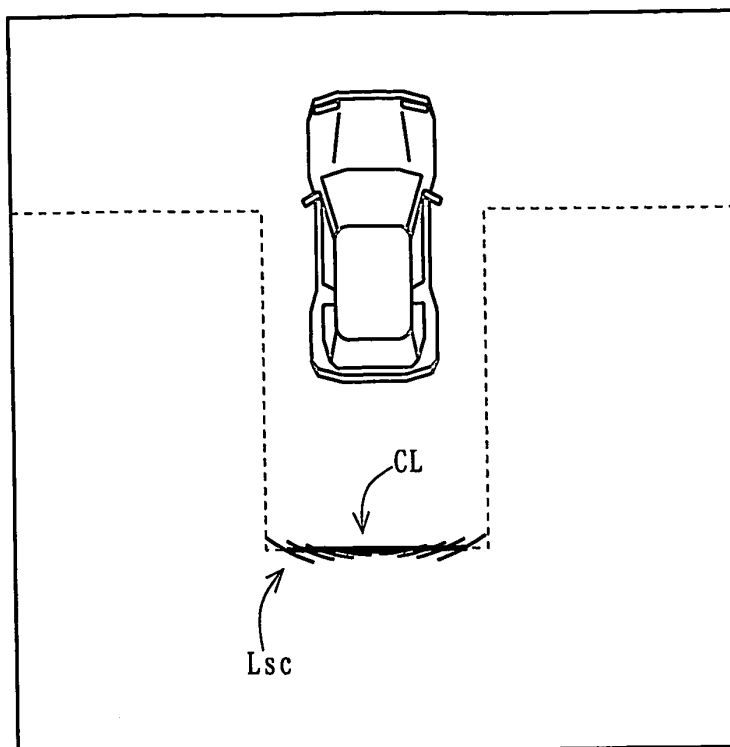


図 10 B

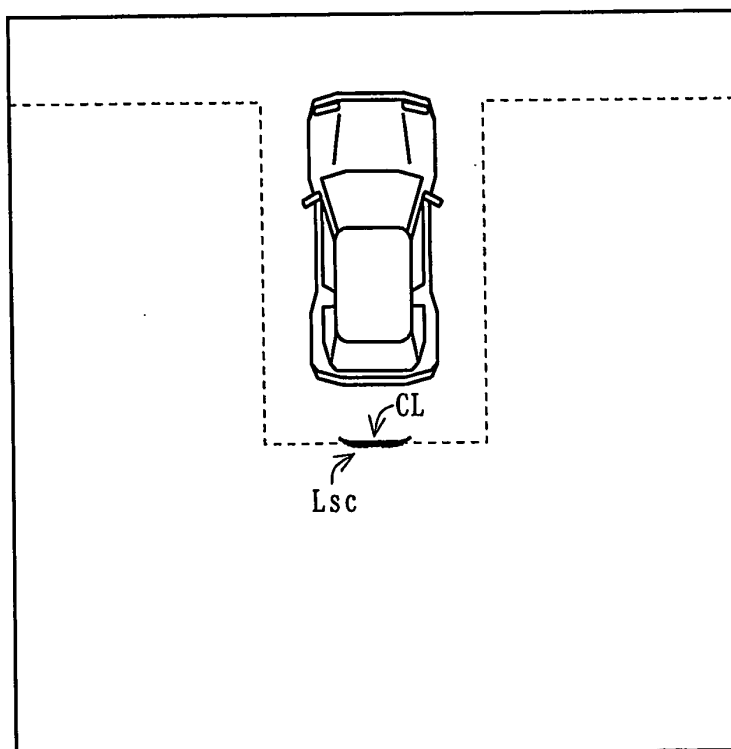


図 1 1

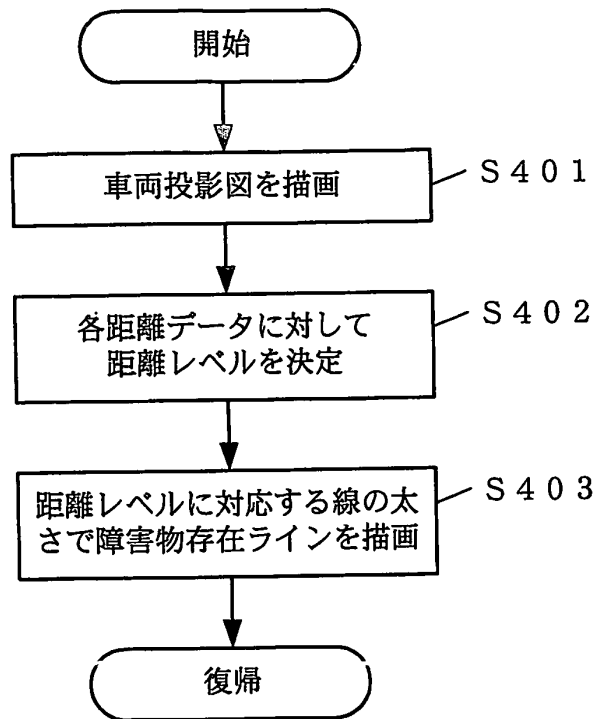


図 1 2 A

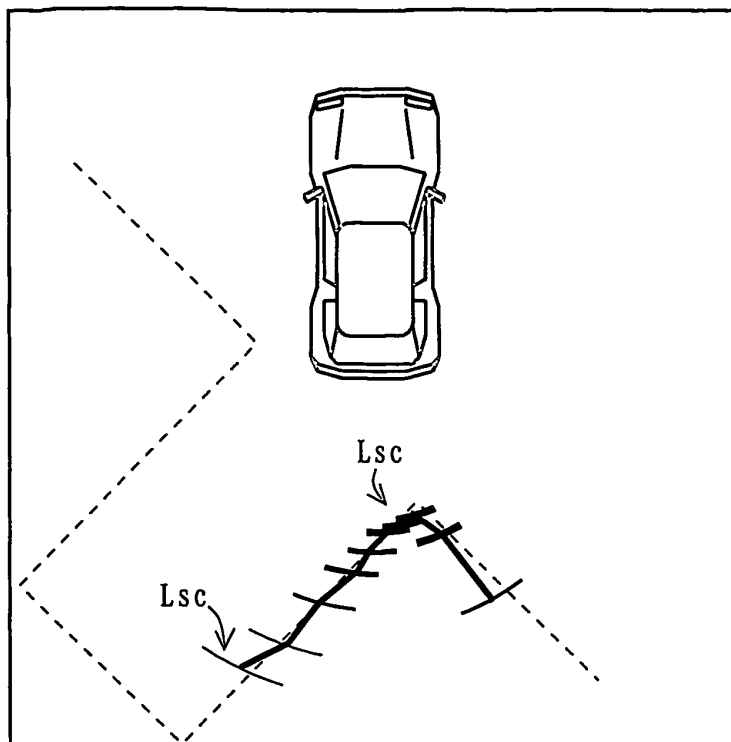


図 1 2 B

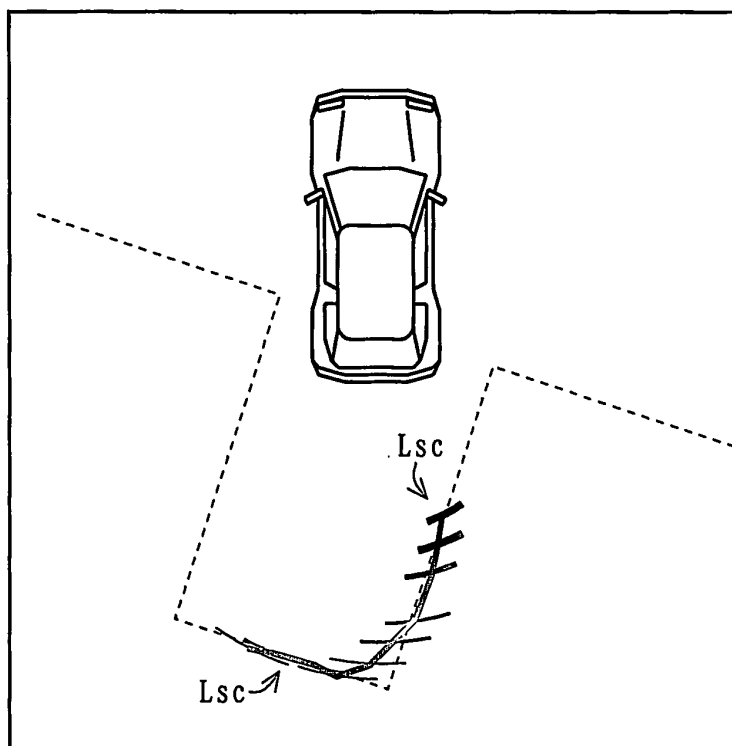


図 1 3 A

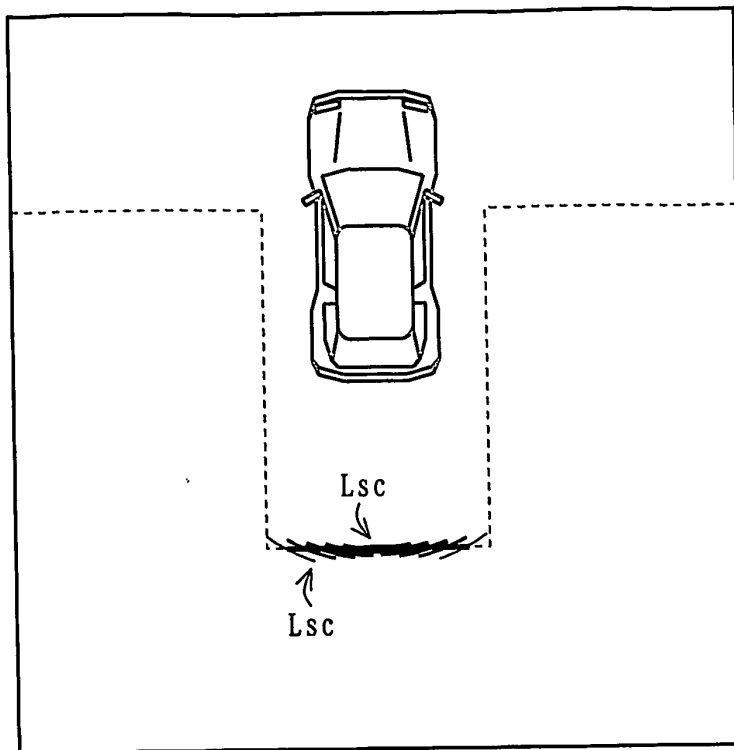


図 1 3 B

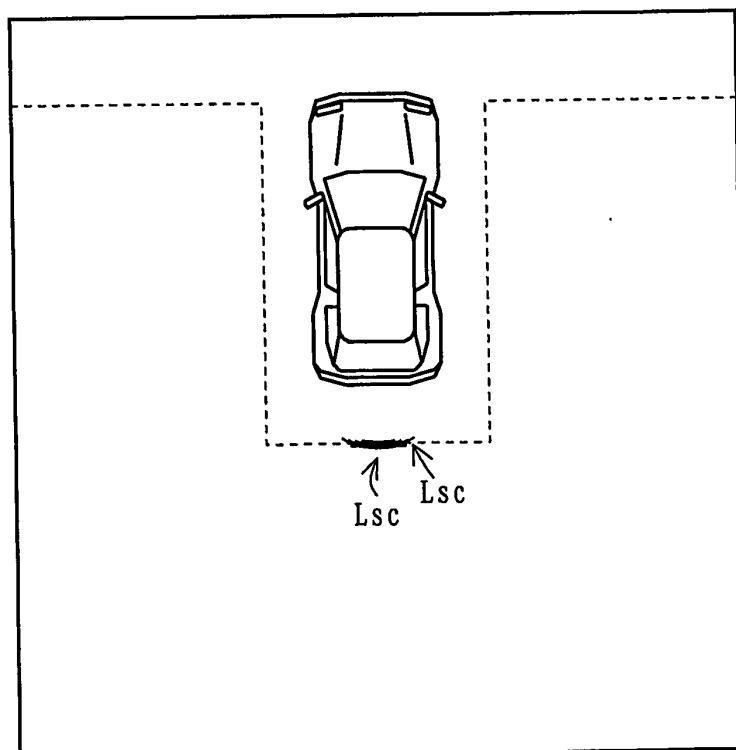




図 1 4

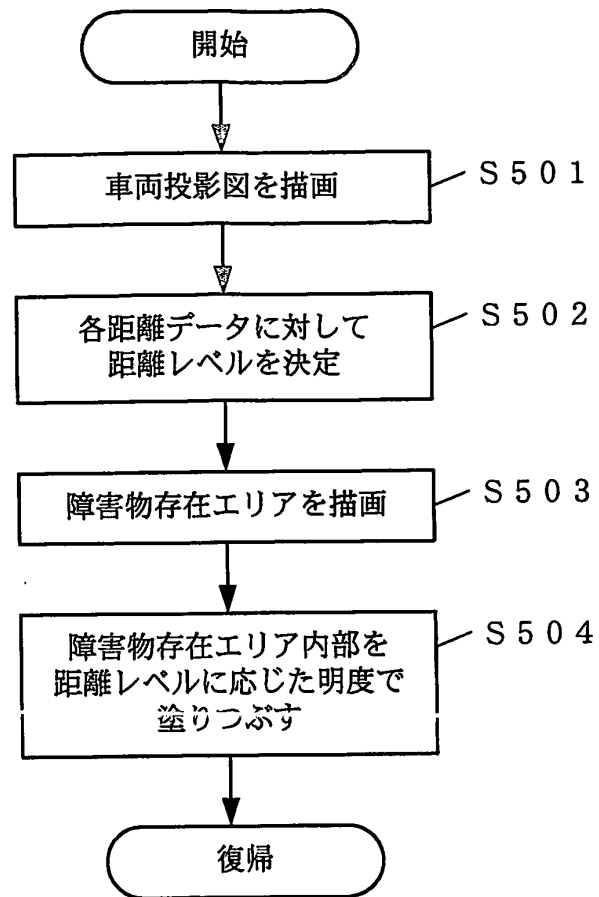


图 15

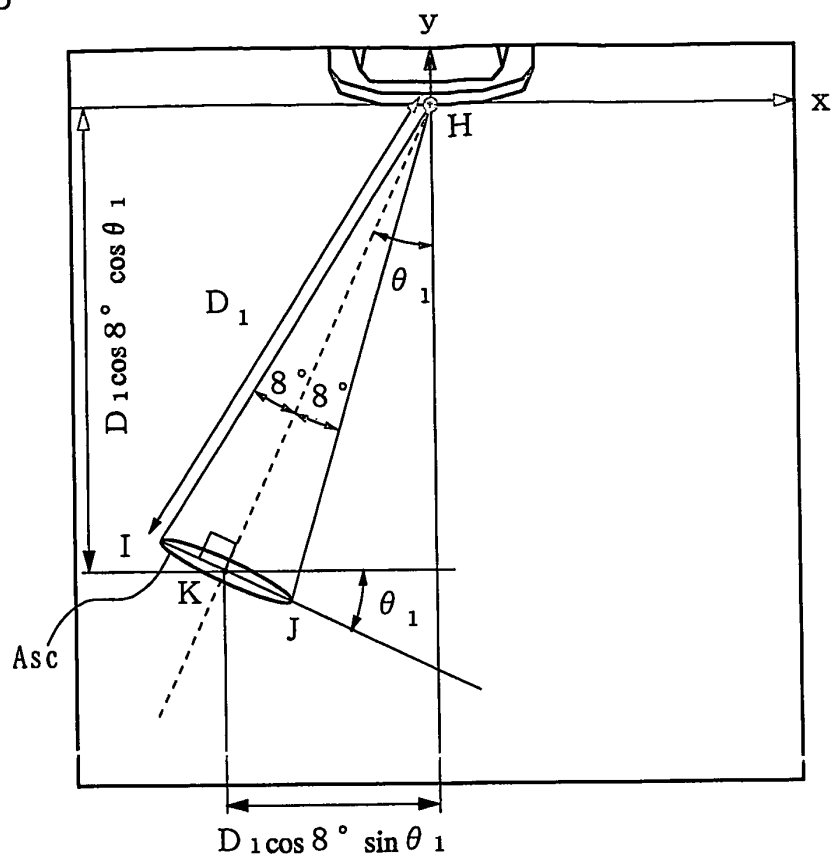


図 1 6 A

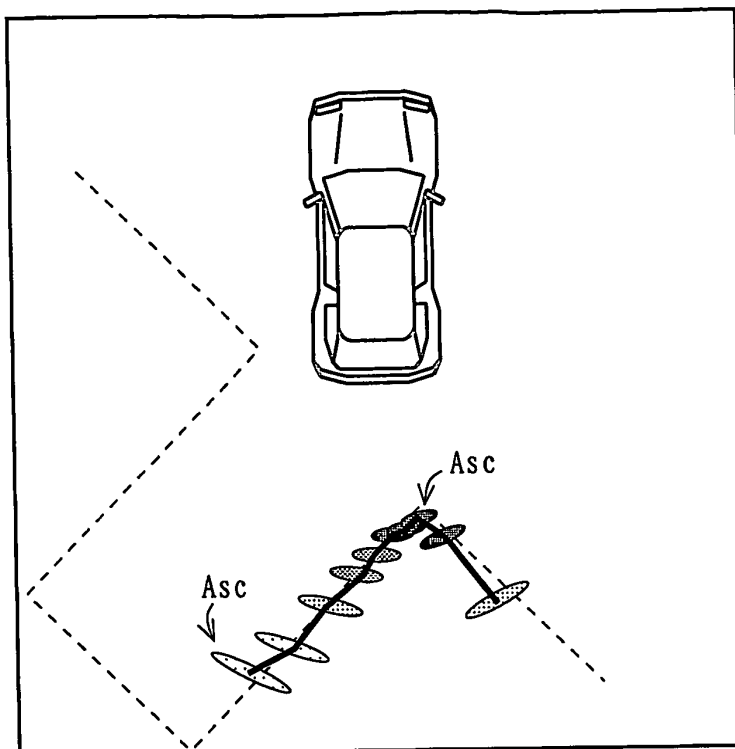


図 1 6 B

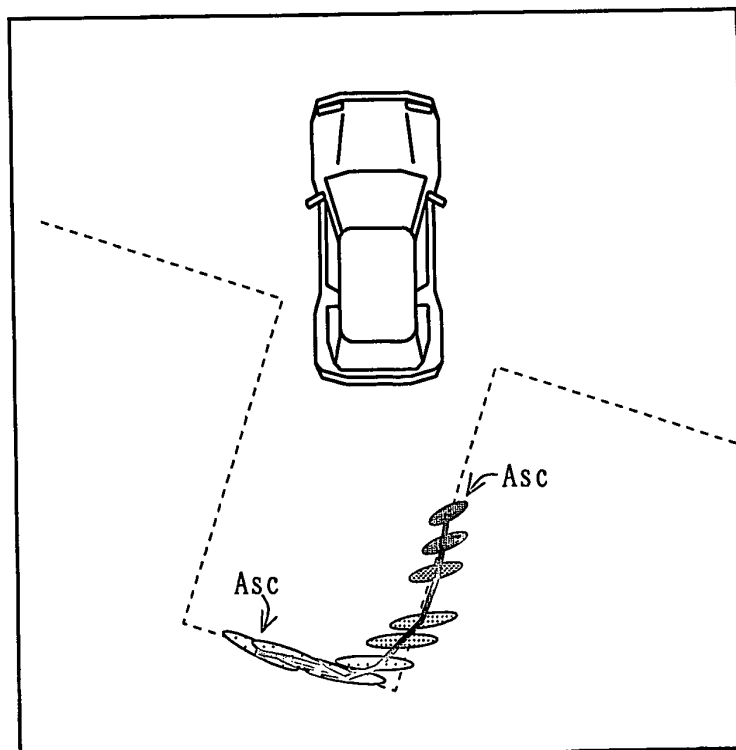


図 1 7 A

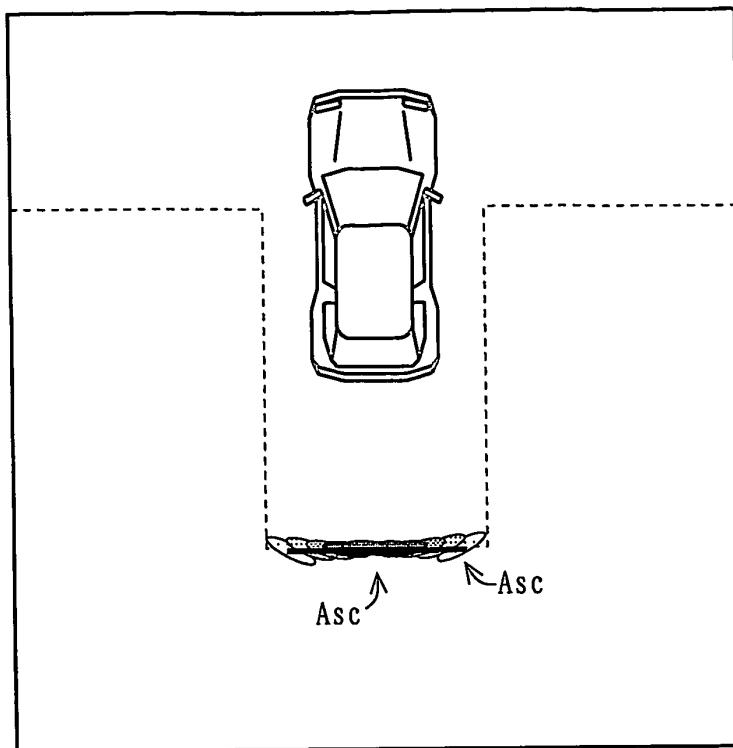


図 1 7 B

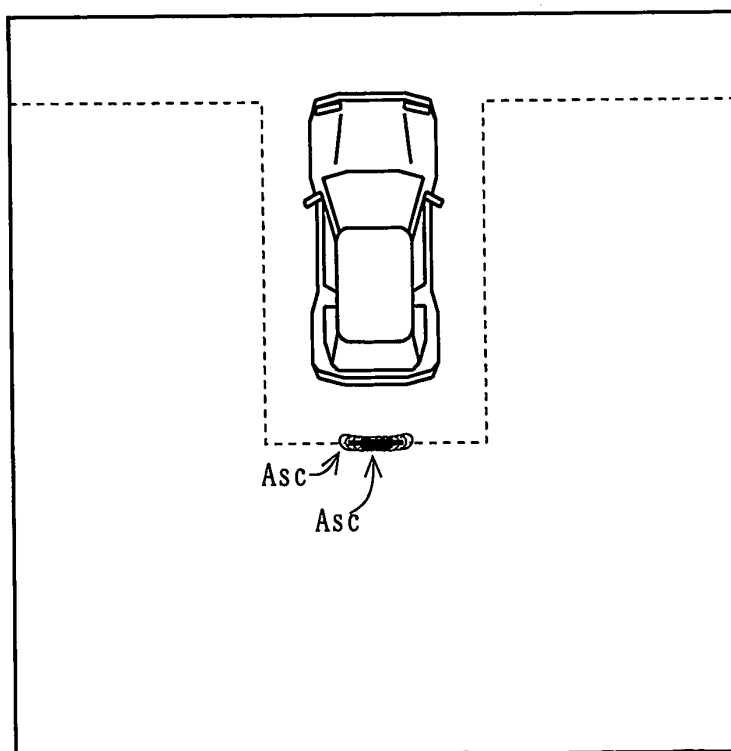


図 1 8

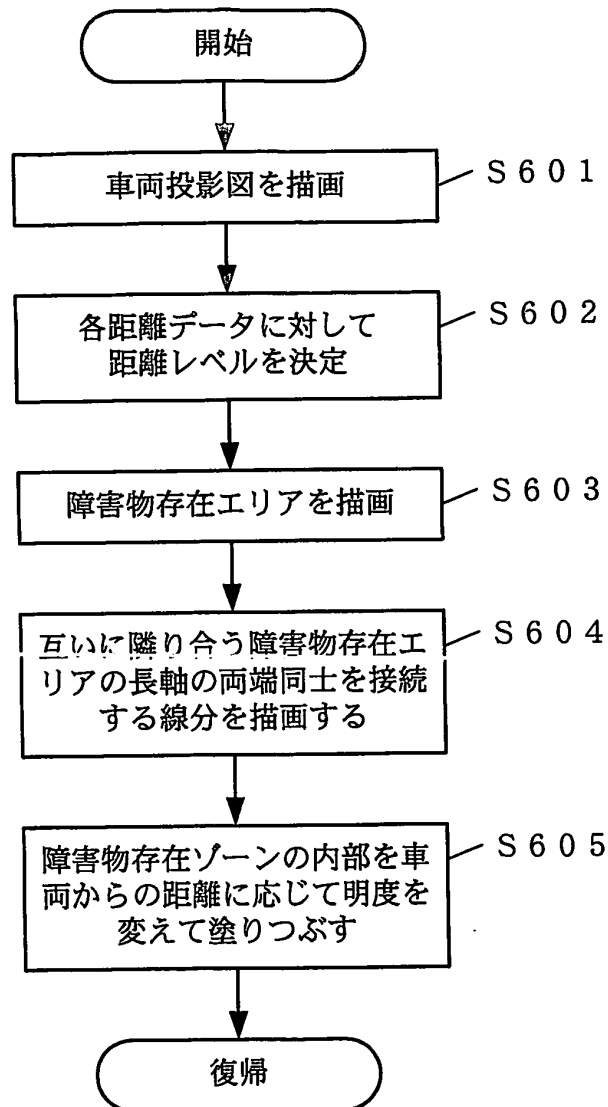


図 19 A

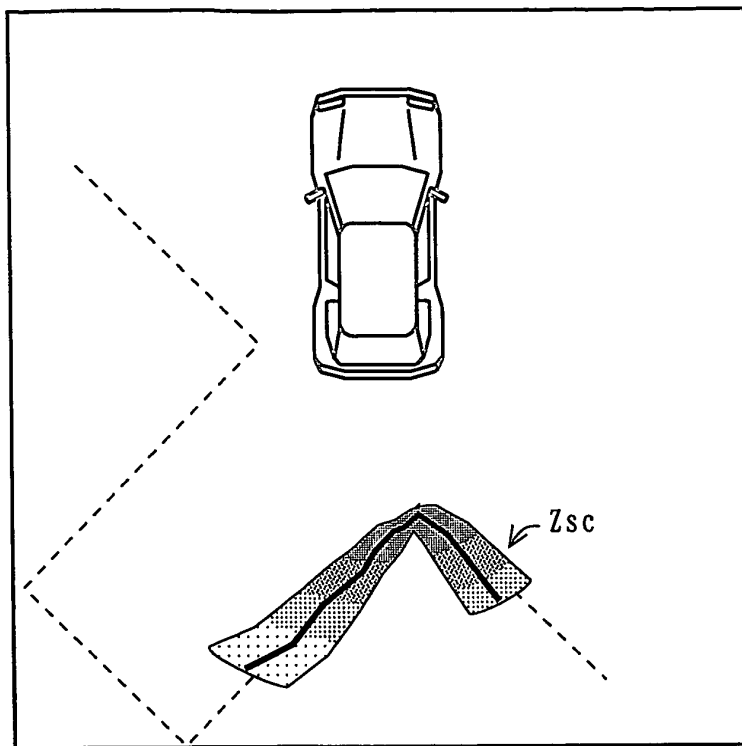


図 19 B

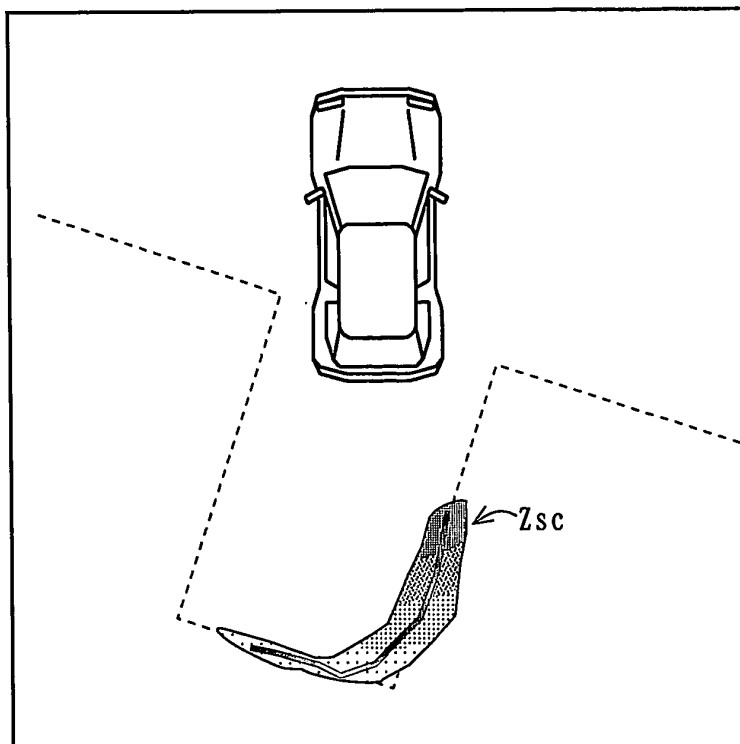


図 20 A

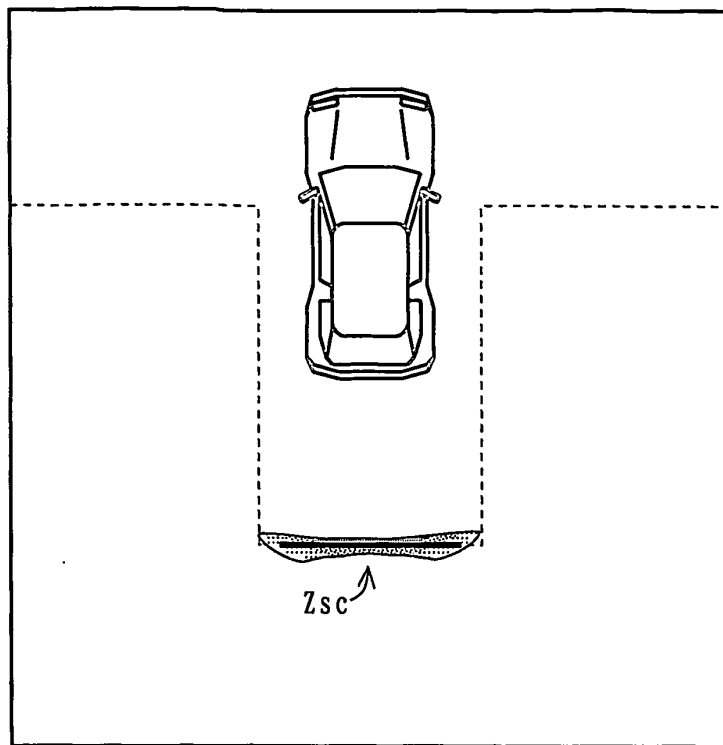


図 20 B

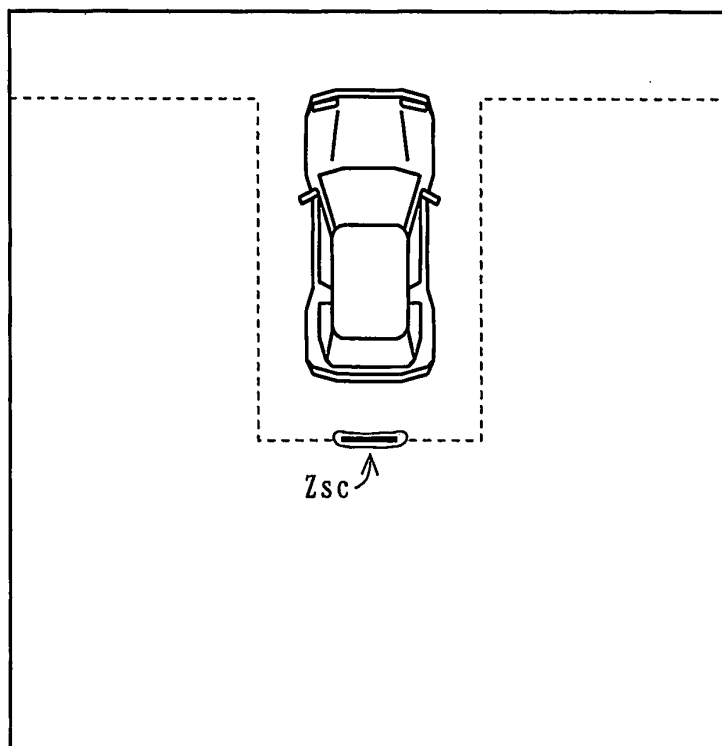


図 21

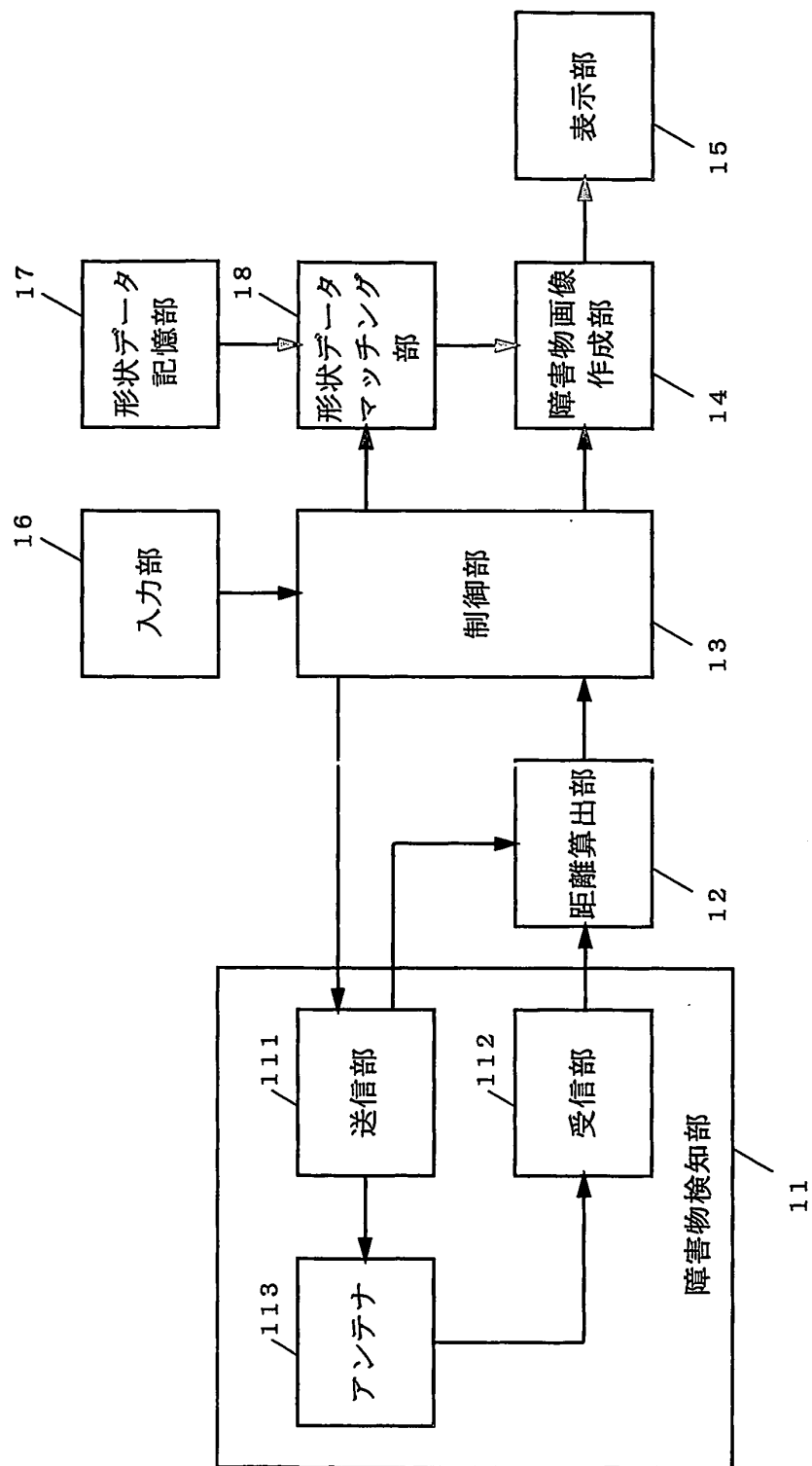




図 2 2

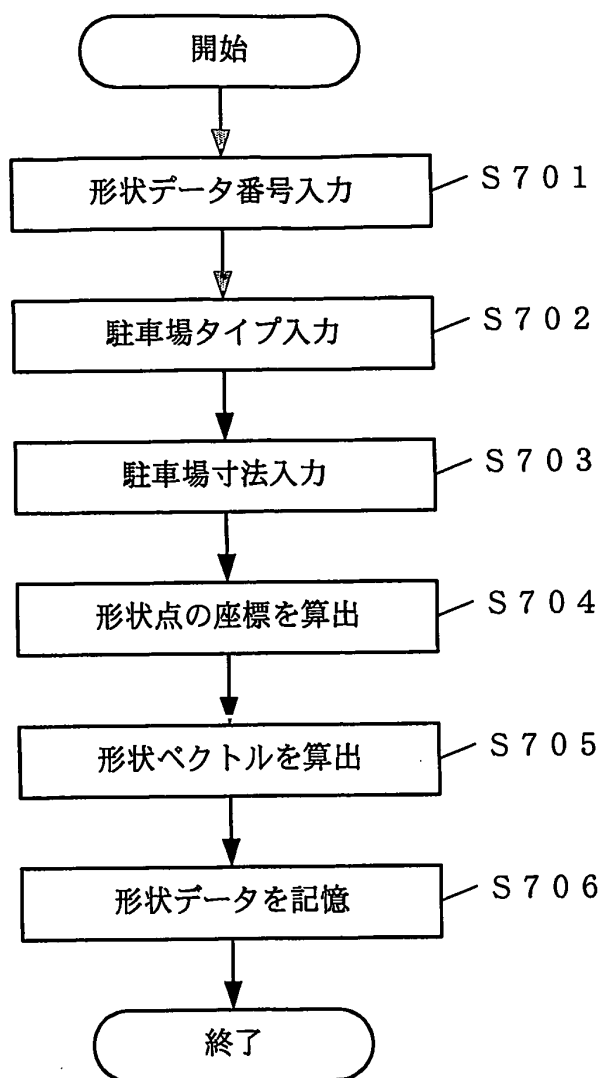


図 2 3

形状データ番号設定

No. 1	<input type="text" value="自宅ガレージ"/>	BX <sub>2</sub>
No. 2	<input type="text" value="未設定"/>	
No. 3	<input type="text" value="未設定"/>	
No. 4	<input type="text" value="未設定"/>	

設定する形状データ番号は？  BX<sub>1</sub>

図 2 4 A

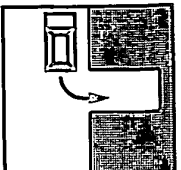
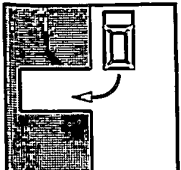
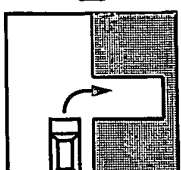
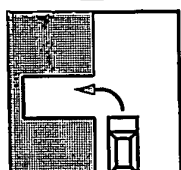
駐車場タイプ選択	
	1 駐車スペースを右手に 後退して並列駐車
	2 駐車スペースを左手に 後退して並列駐車
	3 駐車スペースを右手に 前進して並列駐車
	4 駐車スペースを左手に 前進して並列駐車
設定する駐車場タイプは? <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</span>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px 20px;">決定</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px 20px;">キャンセル</div> </div>	

図 2 4 B

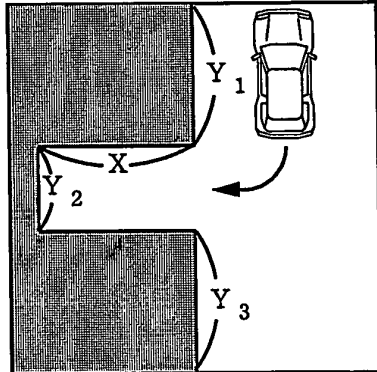
駐車場寸法設定	
	$Y_1 = $ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2.0</span> m
	$X = $ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4.8</span> m
	$Y_2 = $ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2.6</span> m
	$Y_3 = $ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2.0</span> m
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px 20px;">決定</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px 20px;">キャンセル</div> </div>	

図 2 5 A

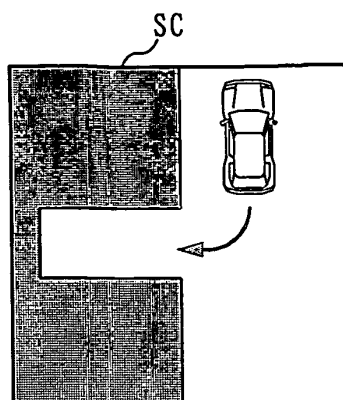


図 2 5 B

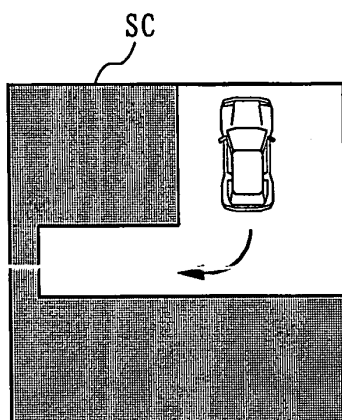


図 2 5 C

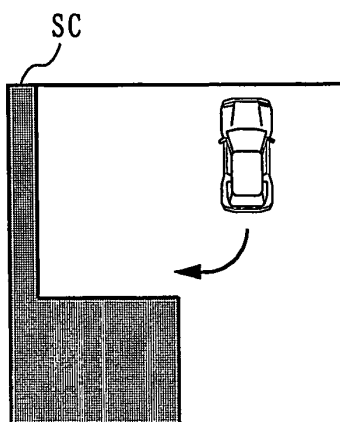


図 2 5 D

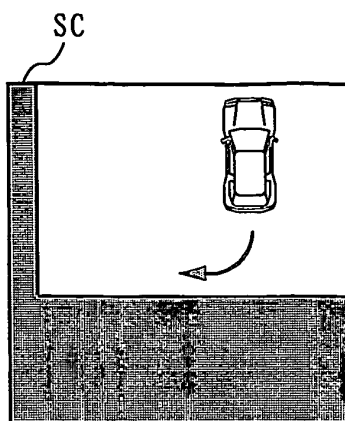


図 2 5 E

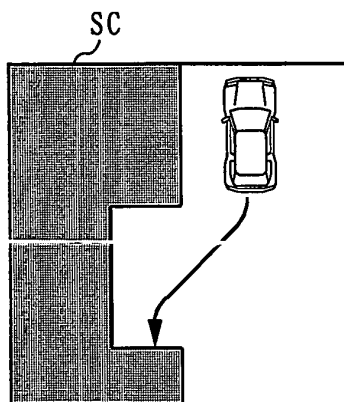


図 2 5 F

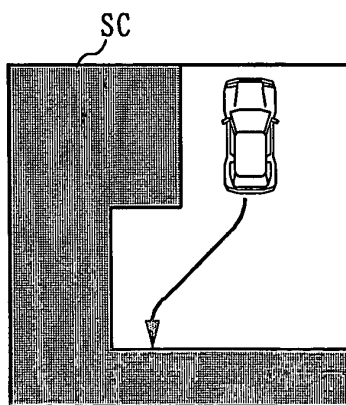


図 25 G

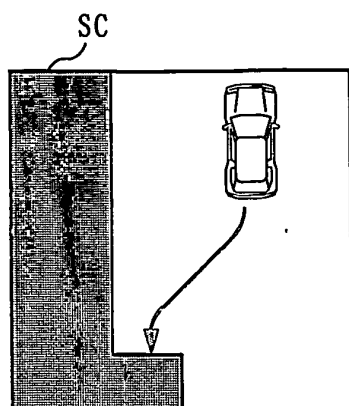


図 25 H

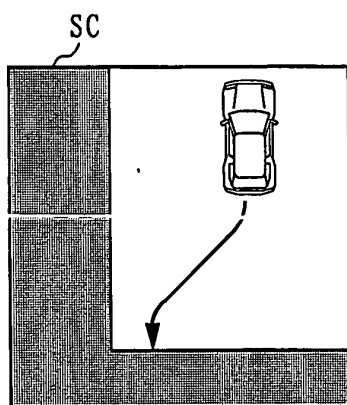


図 26

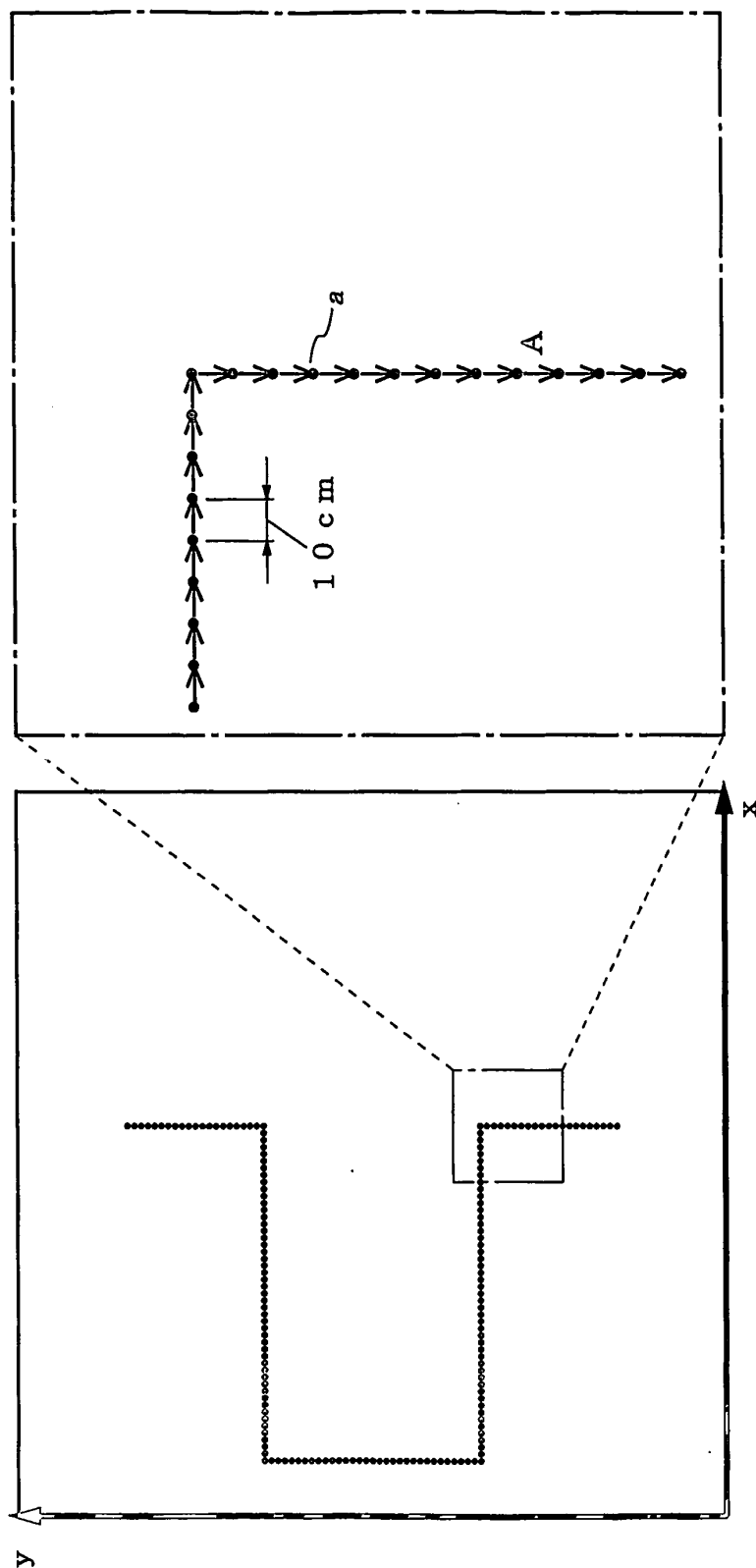


図 2 7

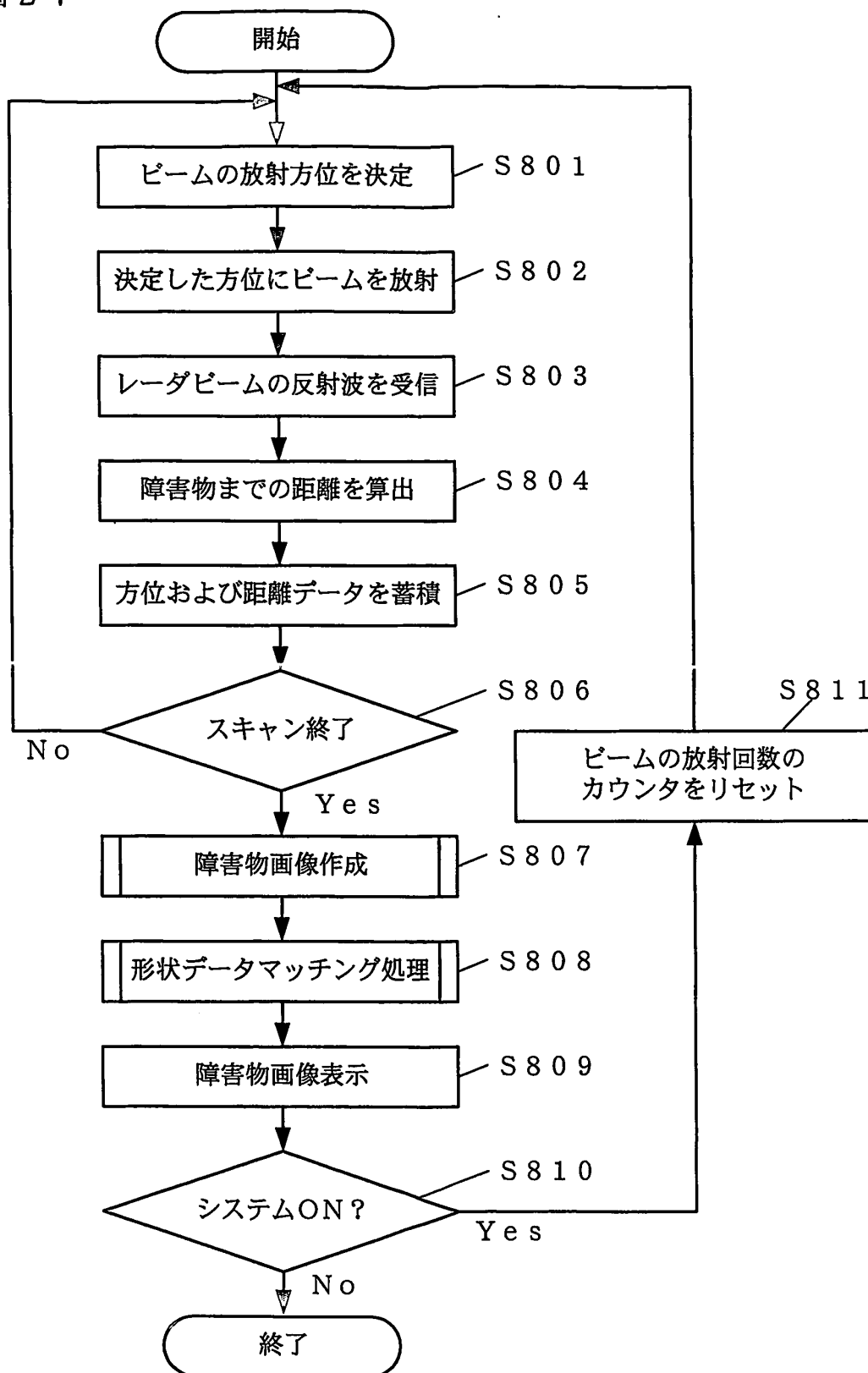




図 28

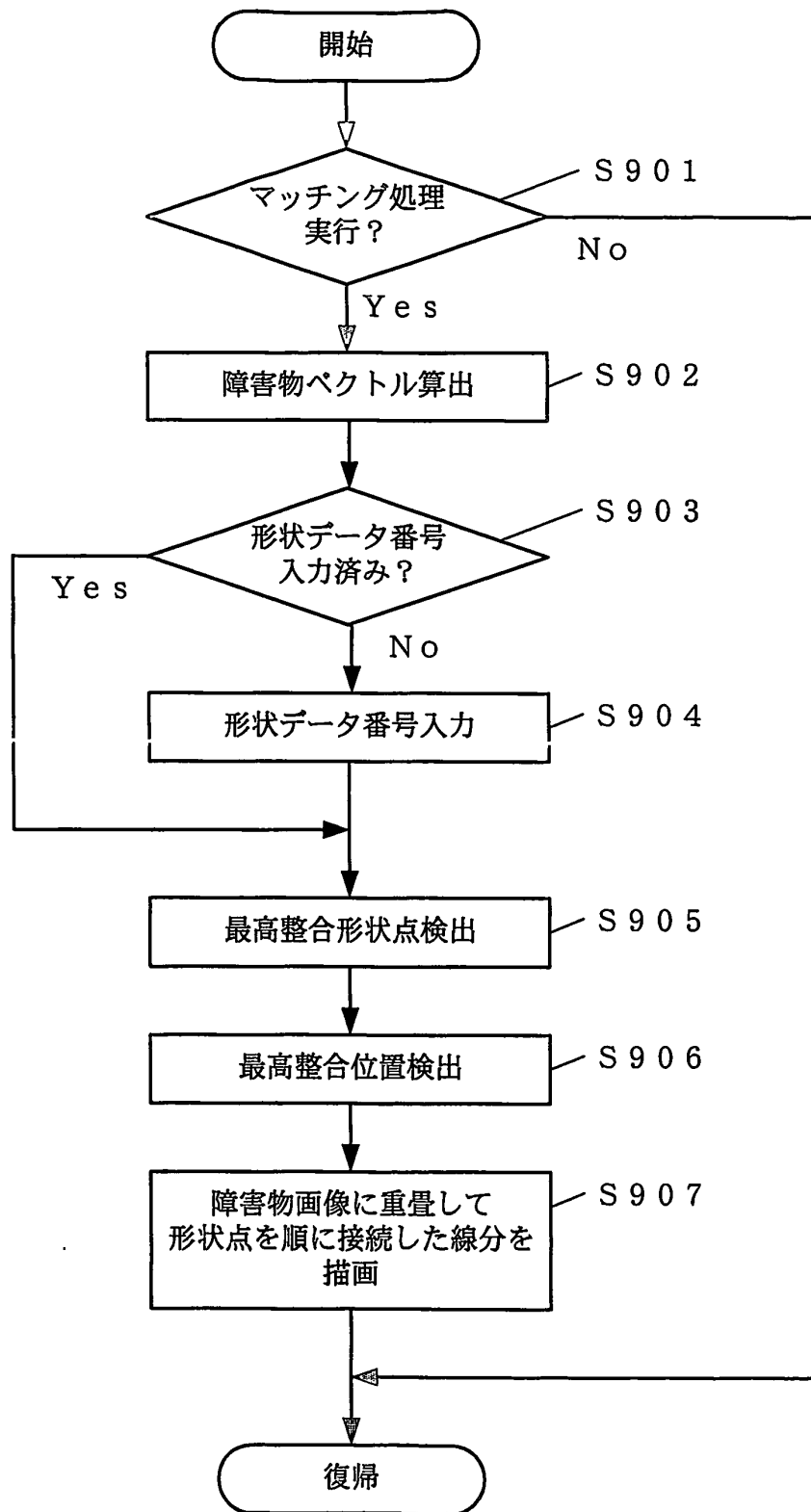


図 29

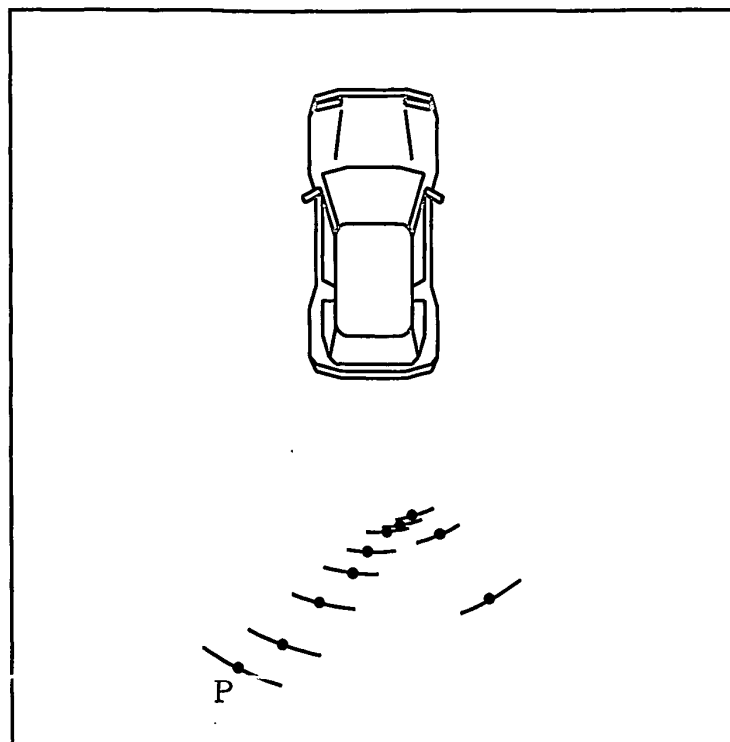


図 30

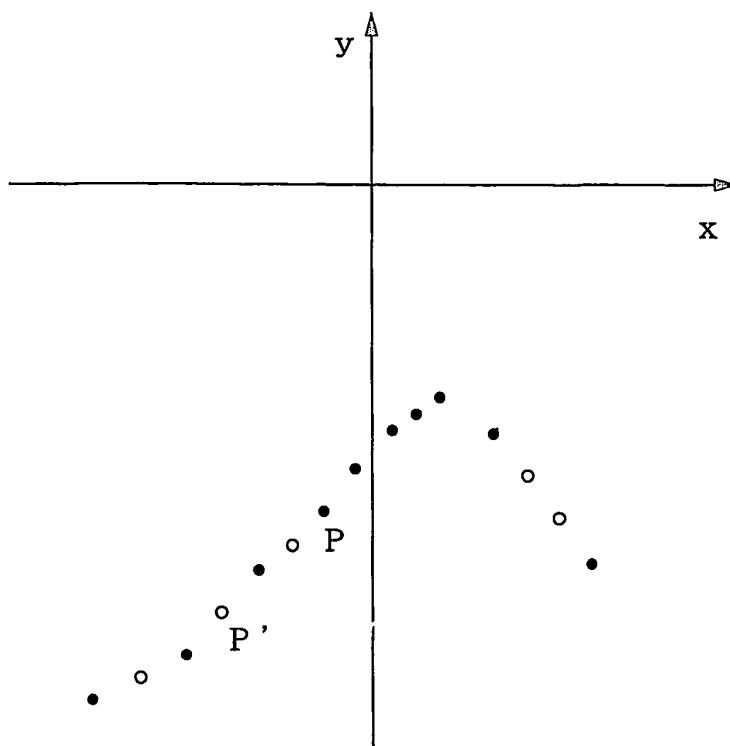


図 3 1 A

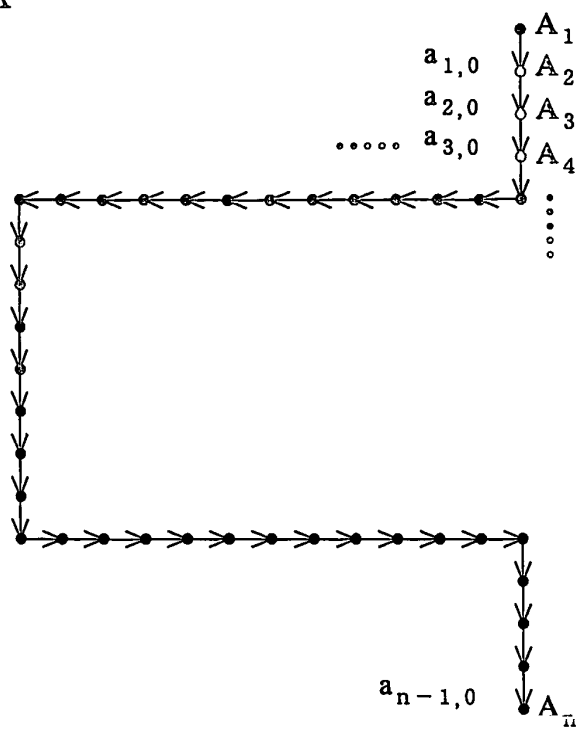


図 3 1 B

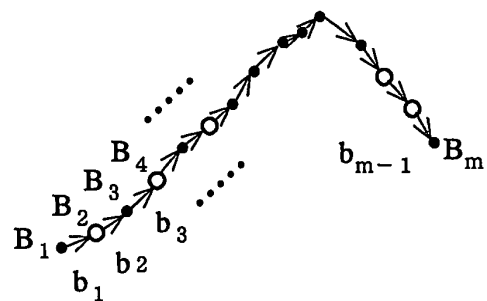


図 3 2 A

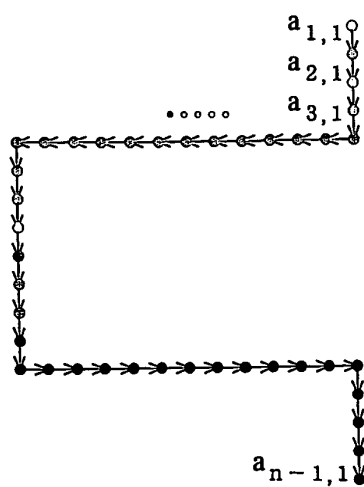


図 3 2 B

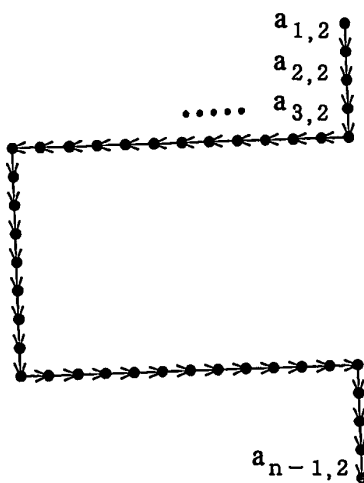


図 3 2 C

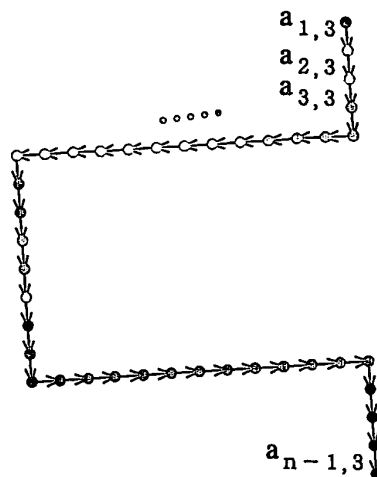


図 3 2 D

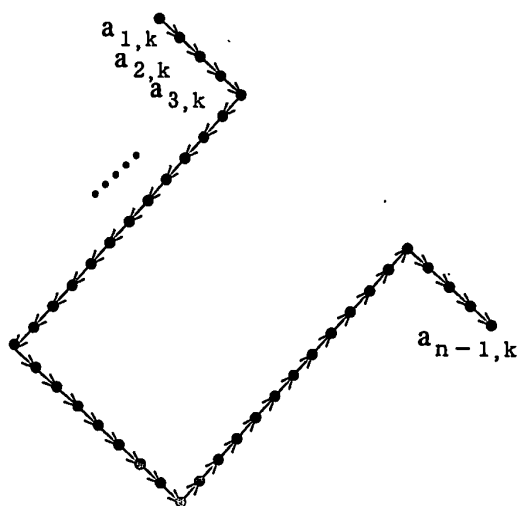


図 3 3

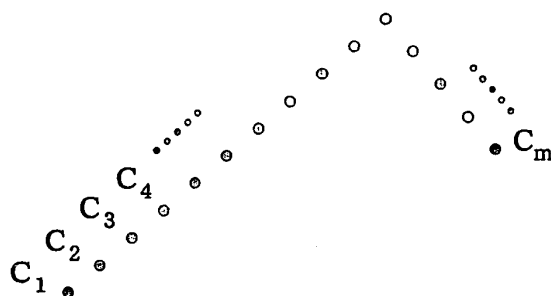
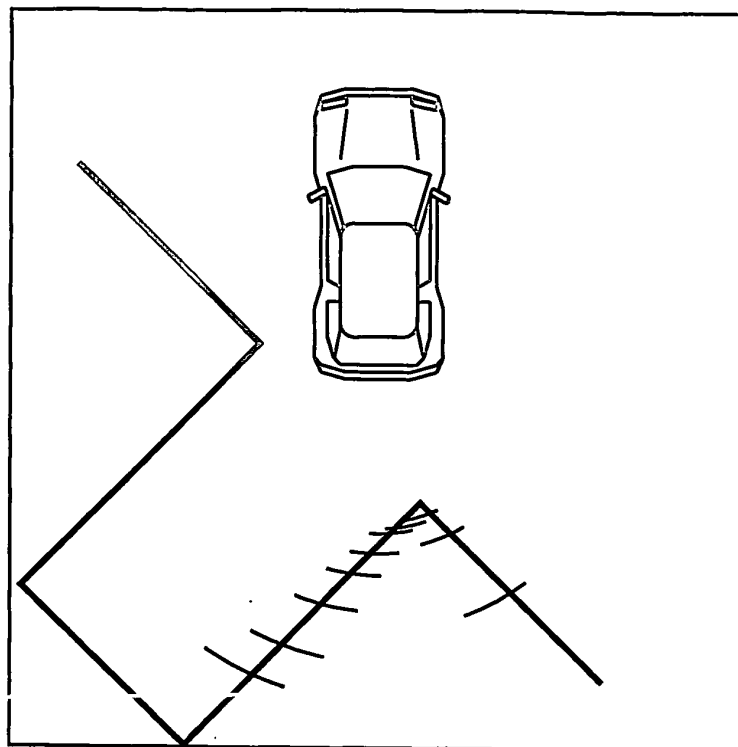


図 3 4





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003026

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G01S13/93, G01S7/06, B60R21/00, G08G1/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G01S13/93, G01S7/06, B60R21/00, G08G1/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-334897 A (Daihatsu Motor Co., Ltd.),	1, 6
Y	04 December, 2001 (04.12.01),	2-5
A	Par. Nos. [0027] to [0028]; Figs. 3 to 4 (Family: none)	7-12
X	JP 2002-120677 A (Daihatsu Motor Co., Ltd.),	1, 6
Y	23 April, 2002 (23.04.02),	2-5
A	Par. Nos. [0031] to [0032]; Fig. 4 (Family: none)	7-12
Y	JP 11-38137 A (Denso Corp.), 12 February, 1999 (12.02.99), Par. Nos. [0011] to [0012]; Fig. 9 (Family: none)	2-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
08 April, 2004 (08.04.04)Date of mailing of the international search report  
27 April, 2004 (27.04.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003026

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	EP 782007 A2 (DENSO CO.), 02 July, 1997 (02.07.97), Column 5, lines 46 to 58; Fig. 1 & US 5805527 A 08 September, 1998 (08.09.98), Column 4, lines 56 to 67; Fig. 1 & JP 9-236661 A Par. No. [0003]; Fig. 16	4, 5 2, 3
P, A.	JP 2003-312414 A (Equos Research Co., Ltd.), 06 November, 2003 (06.11.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2002-170103 A (NISSAN MOTOR CO.), 14 June, 2002 (14.06.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-12
P, A.	JP 2004-25942 A (Equos Research Co., Ltd.), 29 January, 2004 (29.01.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-12
A	US 2002/0044049 A1 (NISSAN MOTOR CO.), 18 April, 2002 (18.04.02), Full text; all drawings & JP 2002-123818 A Full text; all drawings	1-12
A	US 4618948 A (NIPPON SOKEN, Inc.), 21 October, 1986 (21.10.86), Full text; all drawings & JP 59-91381 A Full text; all drawings	1-12
A	JP 2000-187075 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 04 July, 2000 (04.07.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-12

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01S13/93, G01S7/06, B60R21/00, G08G1/16

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01S13/93, G01S7/06, B60R21/00, G08G1/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	JP 2001-334897 A (ダイハツ工業株式会社) 2001.12.04, 段落【0027】～【0028】, 第3-4図 (ファミリーなし)	1, 6 2-5 7-12
X Y A	JP 2002-120677 A (ダイハツ工業株式会社) 2002.04.23, 段落【0031】～【0032】, 第4図 (ファミリーなし)	1, 6 2-5 7-12
Y	JP 11-38137 A (株式会社デンソー) 1999.02.12, 段落【0011】～【0012】, 第9図 (ファミリーなし)	2-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
08.04.2004国際調査報告の発送日  
27.4.2004国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号特許庁審査官 (権限のある職員)  
松下 公一

2S 3206

電話番号 03-3581-1101 内線 3257

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	なし)	
Y A	EP 782007 A2 (DENSO CO. ) 1997. 07. 02, 第5欄, 第46-58行, 第1図 & US 5805527 A, 1998. 09. 08, 第4欄, 第56-67行, 第1図 & JP 9-236661 A, 段落【0003】, 第16図	4, 5 2, 3
P, A	JP 2003-312414 A (株式会社エクス・リサーチ) 2003. 11. 06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2002-170103 A (日産自動車株式会社) 200 2. 06. 14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12
P, A	JP 2004-25942 A (株式会社エクス・リサーチ) 2004. 01. 29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12
A	US 2002/0044048 A1 (NISSAN MOTOR CO. ) 2002. 04. 18, 全文, 全図 & JP 200 2-123818 A, 全文, 全図	1-12
A	US 4618948 A (NIPPON SOKEN, Inc. ) 1986. 10. 21, 全文, 全図 & JP 59-91381 A, 全文, 全図	1-12
A	JP 2000-187075 A (松下電工株式会社) 200 0. 07. 04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12